

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO**, Via Maria Vittoria, num. 23
presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato L. 1.

Deposito per l'Italia: Ditta G. B. PARAVIA E COMP. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

Contenuto: Ai Signori Consoci. — Giorgio Darwin (F. PORRO). — I giorni della settimana in correlazione colle date (E. MILLOSEVICH). — Sugli accenni Danteschi ai segni, alle costellazioni ed al moto del cielo stellato da occidente in oriente di un grado in cento anni (Nota II^a di F. ANGELITTI). — Notiziario: Astronomia, Geodinamica, Meteorologia, Notizie varie. — Atti della Società. Nuove adesioni. Pubblicazioni ricevute. Errata-corrige.



TORINO

STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. U. CASSONE SUCC.
Via della Zecca, 11.

1913.

ZEISS

OBBIETTIVI ASTRONOMICHI
PER
OSSERVAZIONE E FOTOGRAFIA

GANNOCCHIALI
ASTRONOMICI
E TERRESTRI

—+ C U P O L E +—



CATALOGO A 27
gratis a richiesta



CARL ZEISS
MILANO

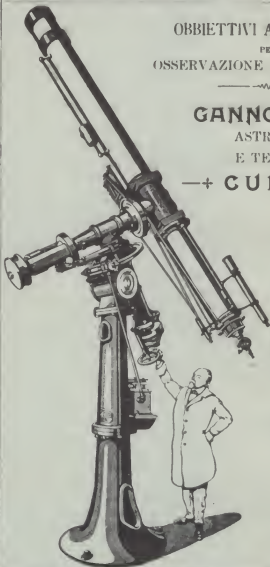
19, Piazza del Duomo, 19



Jena - Berlino - Parigi
Londra - Amburgo
Pietroburgo
Vienna - Tokio

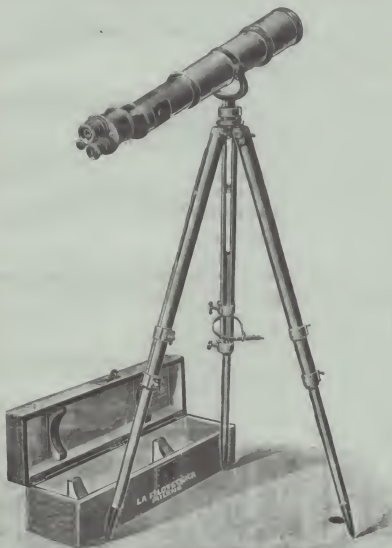


Indirizzare telegrammi:
Carlzeis - Milano.



"LA FILOTECNICA,, Ing. A. Salmoiraghi & C. - MILANO

Cannocchiali Astronomici, da Terrazzo, da Campagna



✿ Nuovi Cannocchiali a prismi a forte ingrandimento ✿
Chiedere listino speciale.

CLEMENS RIEFLER

✦ Fabbrica di Strumenti di precisione ✦



NESSSELWANG e MONACO (Baviera)

COMPASSI di precisione.

OROLOGI di precisione
a pendolo.

PENDOLI a compensazione
(acciaio-nickel).

Grand Prix: Parigi 1900, St.-Louis 1904,
Liegi 1905, Torino 1911.

Grand Prix: Bruxelles 1910.

Prezzi correnti illustrati gratis.



Gli strumenti usciti dalle nostre officine portano impresso il nome *Riefler*.

Lastre fotografiche Cappelli

Via Stella, 31 - MILANO - Via Stella, 31

Le preferite da tutti!

EXTRA-RAPIDE

MEDIA-RAPIDE

ORTOCROMATICHE

"Nuove"

ANTI-HALO

DIAPOSITIVE

PELLICOLARI

Ottime per fotografie astronomiche

Lastre X per radiografie

(in uso presso
i principali istituti "Röntgen")

VENDITA presso tutti i negozianti d'articoli fotografici

- Esportazione -

RIVISTA DI ASTRONOMIA

E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

(edito dalla stessa)

Ai Signori Consoci.

Il Consiglio Direttivo, costituitosi in virtù del voto dell'11 gennaio, ringrazia vivamente i Soci e dell'aver preso parte in non esiguo numero alla votazione, e dell'aver accettata con la quasi unanimità la lista che illustri scienziati, conoscitori dei bisogni della nostra Associazione, avevano giudicato utile di proporre e raccomandare.

Tale voto significando aperta fiducia in noi e nel programma che venne seguito nei due bienni precedenti, il programma stesso rimarrà immutato ed attenderà il suo miglior successo dalla perseveranza. Noi seguiranno a rivolgere le nostre principali cure alla *Rivista*, animati dalla convinzione che la *Rivista* sia e debba essere l'estrinsecazione più essenziale della vita del Sodalizio. È molto sentito oggi il bisogno di organi di astronomia elementare che si propongano non tanto la più o meno illusoria, perchè irrealizzabile, popolarizzazione della scienza, quanto di facilitare l'apprendimento della scienza stessa con una esposizione possibilmente semplice. Tali organi, adattandosi alla mentalità di tutte le persone colte, servono egregiamente ad estendere ad una larga cerchia di studiosi la curiosità e l'interessamento per le questioni dell'Astronomia. Essi, mentre soddisfanno ai bisogni della coltura generale, sono anche particolarmente adatti a suscitare entusiasmo per la nostra scienza ed a guadagnar nuovi proseliti allo studio severo di Urania. Sarebbe perciò un vero merito della Società Astronomica Italiana se la sua *Rivista* potesse avviarsi a diventare un organo di tal genere.

Ora, un tanto scopo non sembra a noi irraggiungibile, se gli astronomi italiani, che già tante luminose prove di simpatia per l'opera nostra ci han dato, intensificheranno ancora di più la loro collaborazione al Periodico. Noi rivolgiamo oggi più che mai uno speciale invito ai giovani astronomi affinché, seguendo l'esempio dei Maestri, vogliano dedicare

alla *Rivista* una parte della loro attività: sarà questa un'opera non soltanto meritoria nel riguardo della diffusione della scienza, ma anche ad essi medesimi profittevolissima, perocchè nessun esercizio è tanto capace di affinare e perfezionare il nostro sapere quanto lo sforzarsi di comunicarlo al maggior numero.

IL CONSIGLIO DIRETTIVO DELLA S. A. I.

GIORGIO DARWIN

Tutta la storia del pensiero umano nel secolo decimonono è dominata dal gran nome di Carlo Darwin. Sopite le ire teologiche di Anglicani e di Cattolici per l'empietà che si attribuiva alle sue dottrine, ridotta entro più ragionevoli confini la portata delle leggi che con arbitraria, da lui non voluta estensione altri tentò applicare illimitatamente fuori del campo puramente biologico, in questioni di Sociologia, di Diritto e pur anche di Filosofia Religiosa, di Politica, di Morale e di Arte, precisata e corretta in alcuni particolari inesatti, meno essenziali l'espressione formale delle sue teorie, definita con criterio equo ed obbiettivo l'opera de' suoi precursori e de' suoi rivali, possiamo oggi serenamente riconoscere che il sommo naturalista inglese occupa tra i cultori delle scienze naturali uno dei posti più elevati, accanto a Copernico, a Keplero, a Galileo, a Newton.

Del figlio di lui, Giorgio, morto il 7 novembre dello scorso anno a Cambridge, dove da un trentennio professava Astronomia, oso dire che fu degno del padre; e l'elogio non sembri iperbolico nè parziale. La suggestione del confronto era inevitabile per quanti avevano occasione di trovarsi in contatto con Giorgio Darwin, o di occuparsi delle sue idee e de' suoi lavori scientifici: ma egli vinceva nobilmente la prova e si imponeva alla simpatia ed all'ammirazione di coloro che lo avvicinavano, per merito proprio, indipendentemente dalla pericolosa eredità di un nome insigne.

È tra i ricordi più vivi e graditi della mia vita quello di un breve colloquio che ebbi con lui a Budapest nel 1906, presente il figlio di un altro uomo che in campo affatto diverso aveva raggiunto le maggiori altezze della fama. Conversando con Giorgio Darwin e con Francesco Kossuth non potei esimermi dall'osservare che raramente avrei trovato

riunite due viventi smentite più eloquenti al vecchio pregiudizio che condanna all'oscurità i figli dei grandi uomini di pensiero e di azione.

*
* *

Giorgio Darwin occupa nella scienza britannica contemporanea il posto che tra gli Italiani si riconosce a Giovanni Schiaparelli e tra i Francesi ad Enrico Poincaré. Un parallelo tra queste insigni figure, scomparse a breve intervallo di tempo dalla scena della vita, mostrerà sino a quale punto le attitudini speciali delle razze rispettive nel campo scientifico brillassero in ciascuna.

Il nostro è più eclettico, più umanista, più originale ne' suoi metodi, più geniale nella scelta dei problemi e nel modo di risolverli; l'inglese è più meticoloso, più tenace nella prosecuzione di un concetto fondamentale e nel suo armonico svolgimento, che egli esaurisce senza lasciar nulla che non sia scrupolosamente finito. Dov'egli è passato, non rimane più nulla da dire. L'uno e l'altro superano di gran lunga il francese per l'importanza delle loro deduzioni nel campo della Filosofia Naturale, e per la saldezza dei criteri positivi, mentr'egli non ha rivali nell'abilità matematica e nelle manipolazioni di formule e di algoritmi.

Se da questo rapido confronto l'importanza scientifica dell'opera di Enrico Poincaré esce sminuita, rispetto alle iperboli che dalle gazzette francesi inondarono la stampa italiana nei giorni successivi alla sua recente immatura dipartita, la colpa deve farsi risalire più che ad irrivenza mia, ad eccessiva e ingiusta parzialità di coloro che del Poincaré, *insigne matematico puro*, hanno voluto fare il più grande dei fisici e degli astronomi contemporanei. Ora io non mi assumo il compito nè mi arrogo l'autorità di sentenziare se tra cento anni rimarrà nelle scienze matematiche un teorema di Poincaré, paragonabile per importanza ai numerosi teoremi di Newton, di Eulero, di Lagrange, di Laplace, di Delambre, di Poisson, di Gauss, di Cauchy, di Bessel, di Abel, di Jacobi, (per non dire degli antichi, a incominciare da Pitagora, e dei recenti, come il Weyerstrass, il Riemann, lo Chasles, l'Hermite, il Brioschi, il Casorati, il Betti, il Beltrami, il Klein, il Volterra). Osservo soltanto che *nessun* progresso delle scienze fisiche ed astronomiche ha avuto per fondamento *essenziale* una ricerca del Poincaré: e che la frase pronunciata a' suoi funerali dal rappresentante dell'Accademia delle Scienze, che egli fosse « le cerveau consultant de la Science humaine » rappresenta per la memoria di lui una irrivenza assai più grave di quella

che si riduce ad una equa riserva sui suoi meriti, innegabilmente grandissimi. Se la scienza umana fosse rimasta ai suoi consigli, avrebbe rinunciato a quegli studi sulla variazione delle latitudini, che tanta luce gittano sui più vasti e svariati problemi dell'Astronomia e della Fisica Cosmica: è noto infatti che egli in seno alla Associazione Geodetica Internazionale fu sempre tra i più ostili alle ricerche proposte da uomini come il Fergola, lo Schiaparelli, l'Helmert, il Küstner, il Newcomb. Non parliamo del telegrafo senza fili, che già era diffuso ed applicato con ottimi e promettenti risultati in molti paesi, quando ancora il Poincaré dimostrava nell'*Annuaire du Bureau des Longitudes* che la sua azione non avrebbe potuto superare il raggio di poche centinaia di metri!

Nel campo della Meccanica Celeste, si attribuisce grande merito al Poincaré per i suoi nuovi metodi, dai quali, dopo tutto, è risultato chiaro ciò che già per altra via si sapeva sin dai tempi di Jacobi, essere cioè inaccessibile ai procedimenti del calcolo infinitesimale l'integrazione delle equazioni differenziali del movimento di n punti che si attraggono secondo la legge di Newton, quando n sia superiore a 2. Risultato negativo, la cui conferma è certamente utile, non foss'altro a sconsigliare tentativi ulteriori, ed a far comprendere come la potenzialità dei metodi analitici sia stata ormai sfruttata sino al suo limite, oltre il quale, secondo un'opinione profonda dello Schiaparelli a me privatamente manifestata sin dal 1891, non può ragionevolmente sperarsi un reale progresso delle nostre cognizioni sulla Meccanica dei sistemi cosmici, altrimenti che dall'invenzione di un algoritmo affatto nuovo, il quale stia all'Analisi matematica attuale come questa all'Algebra ed alla Geometria degli antichi. Le scarse e poco importanti applicazioni che ebbero in questi vent'anni i nuovi metodi del Poincaré nel campo delle orbite planetarie danno all'intuizione del grande astronomo italiano una sanzione tanto più notevole, in quanto l'attività dei calcolatori non è mai stata come in tale periodo stimolata da scoperte di nuovi astri e da speciali problemi che ad essi debbono la loro origine: così quelli relativi ad Eros ed alla parallasse solare, quelli dei pianeti dei gruppi di Eeuba e di Achille, ed altri, cui si sono fatti servire quasi esclusivamente i vecchi procedimenti delle scuole di Hansen e di Gylden.

Il carattere della produzione scientifica del Poincaré riflette in modo evidente l'indole del pensiero francese, lucido, analitico, minuto, ma rigidamente fissato nelle specializzazioni convenzionali e nelle classificazioni *a priori*. L'influenza dello schematismo ideologico di Augusto Comte è manifesta nella cristallizzata gerarchia delle scienze, la cui per-

fezione dipende esclusivamente dal maggiore o minore uso che esse facciano di metodi matematici. L'Astronomia stessa, questa madre e maestra augusta di tutte le scienze, che già per il Laplace non era altro che « un problema di calcolo integrale, del quale le osservazioni forniscono le costanti arbitrarie », è stata coltivata in Francia con lo scopo esclusivo di fornire materiali ad interessanti disquisizioni dei geometri: per quasi tutto il secolo XIX l'Osservatorio di Parigi è rimasto una vasta organizzazione burocratica diretta da un *savant* rigorosamente chiuso nel suo gabinetto, e formata da diversi *servizi* affidati per turno a *funzionari* e ad *ausiliari* privi di ogni responsabilità scientifica. Ai tempi del Leverrier la centralizzazione era diventata così ferrea, che una cometa scoperta a Marsiglia doveva essere annunziata a Parigi, donde si diramava la comunicazione telegrafica agli Osservatori stranieri. Si capisce dunque che in siffatto ambiente la eccezionale competenza matematica del Poincaré abbia potuto costituire un titolo sufficiente per codesta funzione di consulente generale enciclopedico, che i suoi connazionali non hanno esitato a conferirgli, ma che la scienza di altri paesi dev'essere esitante a riconoscere senza grandi riserve.

In Italia specialmente, non ostante lo sforzo continuo di molti mediocri per rinnegare le tradizioni gloriose di originalità del nostro pensiero scientifico e filosofico, una scala di valori simile a quella stabilita dai francesi vuol essere giudicata repugnante allo spirito della razza. Avrò occasione in un prossimo scritto di ritornare *ex professo* su questo punto, parlando della condizione fatta all'Astronomia nel complesso degli studi superiori: ma sin d'ora l'argomento che sto trattando mi porta a dire che la mente di Giovanni Schiaparelli fu la negazione del criterio gallico personificato nell'Astronomia dal Leverrier, e, sino agli ultimi giorni, dal Poincaré. Non il solido, gnigliardo, semplice ragionatore subalpino sarebbe giunto a sottilizzare con fiorito linguaggio intorno al *valore della scienza* ed al carattere relativo di tutte le cognizioni umane: nè a lui sarebbe piaciuta quella parte di supremo dittatore scientifico che al Poincaré si assegnava da' suoi troppo zelanti ammiratori. Ricordo che, chiamato dopo Casamicciola a presiedere una Commissione per l'ordinamento degli Osservatori sismici, rispose quasi con risentimento al Ministro che, dopo tutto, pensava ad una non troppo strana analogia di studi e di funzioni. Sdegnoso, quasi scontroso, ogni qual volta lo si credesse atto a cose nelle quali non si era ancora cimentato, egli era ben lungi da quella falsa modestia che gli facesse ripetere ad ogni momento la negazione del proprio valore. *Sapera* di essere un astronomo, nel più

alto e completo significato della parola: dei metodi pratici e teoretici dell'Astronomia Classica si era impadronito, così da maneggiarli con assoluta sicurezza, e non si propose mai altri problemi che non fossero quelli accessibili a quei metodi: quando sorsero nuovi metodi, la Spettroscopia, la Fotografia, non osò mettersi al loro studio, come non volle dedicarsi a leggere *Les méthodes nouvelles* del Poincaré: spettatore curioso e amorevole, secondò senza riserve gli sforzi altrui, senza assumersi mai la funzione di ispiratore, di moderatore o di mentore non richiesto.

Ciò che costituisce la grande superiorità dello Schiaparelli nel campo della Filosofia Naturale è l'uso appropriato dei procedimenti che in ogni caso sono più convenienti per la risoluzione del problema. Ciò che l'interessa è la *verità*, è il *fenomeno*, è la legge fisica: poco gli importa che questa esca da una elaborata deduzione matematica o da un ragionamento induttivo, dal concorso di analogie sapientemente raggruppate in una sintesi feconda o dal risultato di una analisi accurata dei fatti essenziali. Mente genialmente geometrica, temperò le astrazioni della logica pura con l'intuito sempre sicuro della realtà concreta: donde un equilibrio meraviglioso, genuinamente italico, di facoltà intellettuali e pratiche, che fanno di lui il legittimo erede e continuatore della tradizione di Galileo.

Che lo Schiaparelli sia stato veramente un'espressione sincera della mentalità italiana risulta anche da un esame del suo pensiero filosofico e delle sue tendenze letterarie. Egli non aspira a quel titolo di filosofo che il Poincaré si è guadagnato senza grande costrutto con i suoi scritti degli ultimi anni: le discussioni metafisiche, teologiche, teleologiche, ontologiche, lo tediano e lo disturbano; è tradizionalista in morale, come in politica, perchè ama l'ordine e la disciplina, ma rivendica con ogni maggiore energia il diritto dell'uomo a ragionare secondo il proprio criterio e la propria esperienza: ha una coscienza rigida e serena di uomo che non va nelle nuvole a cercare le ragioni del proprio operare: rispetta ed onora il sentimento religioso, benchè forse la sua critica, tollerante ma acuta, lo abbia staccato dalle forme concrete e specifiche di culto. Non ha avuto agio di occuparsi di estetica, nè di frequentare le chiese, ma quando è in cospetto del cielo stellato, l'anima grande e buona si solleva a lirici entusiasmi, e la sapiente contemplazione si converte in fervida ammirazione adorante. E quando vuol riposarsi dallo studio, dalle lunghe notti passate al telescopio, dai calcoli complicati e pesanti, dalle meditazioni feconde, apre i volumi dei clas-

sici, rilegge Omero, Dante, Galileo, e negli esempi immortali dei maestri si plasma uno stile robusto, efficace, chiaro, schiettamente italiano, dove la chiarezza dell'espressione, l'anrea semplicità e purezza della frase vanno di pari passo con l'insuperata lucidità delle idee e con la scultoria evidenza del pensiero ispiratore. Le sue rare, fugaci infedeltà all'Astronomia sono per discipline che ad essa si connettono più o meno direttamente, e che in ogni modo hanno con essa comune l'alta nobilissima idealità: le esplorazioni polari ed africane, la storia delle scienze, le manifestazioni intellettuali delle civiltà più remote.

Negli ultimi anni altri problemi lo attraggono, l'evoluzione organica e cosmica (a questa aveva già recato contributi preziosi) e le nuove scienze psichiche. E sempre, sempre, la ricerca del vero è per lui lo scopo, al quale sa e vuole adattare caso per caso i metodi più disparati, dal calcolo numerico all'esegesi, dall'interpretazione glottologica all'osservazione, dall'analisi alla sintesi, dall'analogia al raziocinio; volta a volta è umanista e geometra, osservatore e critico, misuratore e creatore. Tutta la scienza francese, da Cartesio a Poincaré, non ha dato una personalità scientifica così completa e così geniale: basterà il suo nome per confutare irrimediabilmente la bestemmia uscita per errore anni sono dalle labbra di un sociologo italiano e ripetuta con l'usato orgoglio da Raimondo Poincaré, che il centro della cultura latina sia passato da Roma a Parigi: bestemmia altrettanto irragionevole come quella di certi americani che vorrebbero, contro il Poincaré, che il centro si spostasse ancora, da Parigi a Buenos Aires.

*
* *

Giorgio Darwin si differenzia da Enrico Poincaré e da Giovanni Schiaparelli, allo stesso modo come la mentalità britannica si differenzia dalla francese e dall'italiana. Non ha la vasta e solida base di cultura classica del nostro, nè la padronanza assoluta dei più astrusi procedimenti matematici, propria del Poincaré, ma possiede quella mirabile educazione anglo-sassone che sa temperare ed equilibrare la preparazione allo scopo, le attitudini alle possibilità, mescolando e armonizzando con criterio forse unico lo spirito pratico alle supreme ragioni dell'ideale.

La sua produzione scientifica ha una caratteristica singolare: essa è dedicata quasi esclusivamente a sviscerare un pensiero *unico*: esaminandone tutti gli aspetti, mettendone in luce tutte le conseguenze, accen-

tuandone con opportune riflessioni l'importanza e fissandone le relazioni con altri concetti ai quali si era prima di lui limitata l'attenzione degli studiosi di Cosmologia.

Astraendo da alcune contribuzioni, in verità assai buone, alla dottrina delle orbite planetarie, e da qualche altro scritto di interesse secondario, la collezione delle sue opere (riunite recentemente in alcuni volumi) è tutta occupata da un unico argomento: ma la geniale versatilità dell'autore riesce a mostrare quanta materia esso offra a riflessioni sagaci e profonde su molte questioni di Filosofia Naturale delle quali nessuno prima di lui aveva saputo intravedere la connessione.

Il concetto sul quale si impernia tutto il vasto meccanismo dottrinale da lui applicato all'indagine delle leggi che governano l'*evoluzione cosmica* è un corollario immediato del principio newtoniano, secondo il quale ogni azione fisica determina una reazione equivalente.

Era ovvio concepire che l'azione esercitata dal Sole e dalla Luna sopra le parti fluide della superficie e dell'interno della Terra (azione che si manifesta a noi specialmente per il fenomeno delle maree oceaniche) dovesse *necessariamente* accompagnarsi ad una reazione dovuta all'attrito sul fondo solido: e che agli effetti fisici dovesse pure aggiungersi un effetto *astronomico*, cioè un'influenza sul movimento degli astri perturbanti. Ma se l'esistenza di tale reazione è apparsa ai continuatori di Isacco Newton inseparabile dall'azione che le masse esterne perturbanti spiegano sopra le masse acquose e sulle eventuali masse fluide interne, convien pensare che gli effetti ne siano stati considerati di lieve momento, così da giustificare il silenzio quasi assoluto che intorno ad essi conservano i trattati nei quali sono svolte le conseguenze meccaniche e cosmologiche della gravitazione universale.

Un solo astronomo forse, il Delannay, prima del Darwin, aveva intuito che la reazione delle maree poteva essere tanto intensa da rendersi percettibile alle nostre osservazioni e da dar ragione di talune minute irregolarità riconosciute specialmente nelle leggi complicatissime che governano la rivoluzione della Luna intorno alla Terra. Ma, nonostante gli accenni di questo o di qualche altro precursore, il Darwin è il primo che abbia portato l'argomento da un campo di congetture incerte e di possibilità non suscettibili di esatta verificazione, a quello di un organico sistema di dottrine, che intorno all'idea centrale della reazione sviluppata dalle maree si raccolgono per illuminare i punti più oscuri e più controversi sulla genesi e sui futuri destini degli aggruppamenti di astri.

È manifesto che a centrare così il proprio pensiero attorno ad un concetto unico e semplice il Darwin fu preparato dall'educazione di famiglia. La storia dell'ambiente di Down, dov'egli nacque il 9 luglio 1845 e dove passò i migliori anni della giovinezza, accanto al padre ed ai fratelli, è troppo conosciuta perchè io abbia qui a richiamare quel quadro di severa e nobile operosità, entro il quale si rinnovarono le scienze della natura. Anche Carlo Darwin aveva nel campo dell'evoluzione organica radunato con lungo e paziente studio un'immensa congerie di materiali a corredo e dimostrazione di un nucleo limitato e compatto di idee fondamentali; e tutta la sua vita non fu che uno sforzo per illustrare la verità de'suoi postulati. Non altrimenti, due secoli prima, il più poderoso intelletto che il Regno Unito abbia mai prodotto si era per quarant'anni affaticato intorno ad un *unico* concetto, raggruppando intorno ad esso tutto ciò che si sapeva e ciò che si veniva scoprendo dei movimenti celesti. E quando, non per una volgare caduta di una mela, come favoleggiano con inopportuno criterio i libri scolastici, ma per le notizie avute sui risultati delle misure geodetiche, la *verità* lungamente intravveduta gli si fece innanzi chiara, luminosa, incontrovertibile. Isacco Newton poté in una formola semplicissima, povera, nuda, condensare la legge suprema, universale che governa il creato.

Un altro elemento che concorse ad imprimere alla mente di Giorgio Darwin la direzione risultata poi tanto feconda, consiste nel grande interesse che per ragioni essenzialmente pratiche destarono nel suo paese gli studi intorno alle maree. Come nel seicento le necessità della navigazione astronomica avevano dato impulso all'istituzione dell'Osservatorio di Greenwich, così nella prima metà dell'ottocento si sentì il bisogno di sviluppare in tutte le sue conseguenze e applicazioni concrete la dottrina delle maree che, implicita nel grande principio della gravitazione newtoniana, e parzialmente svolta già dal sommo maestro, era stata poi portata a grande perfezione da Daniele Bernoulli e dal Laplace. Toccava allo spirito eminentemente positivo degli Inglesi il sottoporre la teoria alla verificaione con i fatti osservati, compilando tavole di maree, calcolando le dipendenze effettive delle fasi e degli aspetti vari del fenomeno dai movimenti del Sole e della Luna, determinando le costanti locali, preparando le effemeridi, adattando insomma le deduzioni matematiche dal principio di gravitazione alle minute necessità della pratica ed alla interpretazione delle irregolarità riconosciute.

In quest'opera nazionale grandiosa, iniziata da Lubbock verso il 1830 e continuata da Airy e da Lord Kelvin, Giorgio Darwin ha recato un

contributo notevole con molteplici lavori; ma la sua attenzione è stata attratta piuttosto dal lato speculativo, filosofico e cosmologico della questione. Ed anche qui mi sia concesso insistere sull'indole speciale della mentalità britannica, che cerca sempre e trova spesso un equilibrio mirabile tra le aspirazioni più alte e le opportunità più concrete. Nello studio delle maree, le necessità dei porti preparano la via a quelle dell'evoluzione siderale: così il germe di molte speculazioni fisiche di Lord Kelvin vuol essere cercato nelle sue ricerche intorno alle bussole nautiche ed ai cavi telegrafici sottomarini.

*
* *

L'idea fondamentale di Giorgio Darwin meriterebbe per la sua *bellezza* di inuamorate qualche nobile spirito artistico, come la bellezza dell'idea di Carlo Darwin parlò all'anima eletta di Antonio Fogazzaro. Gli elementi estetici si affollano, quando si contempi il ritmo alterno del flusso e del riflusso degli oceani, e si pensi alla misteriosa origine del fenomeno, all'influenza che il Sole e la Luna spiegano sulla materia ond'è composta la Terra. Mentre le acque, che ricoprono tre quarti della superficie terrestre, obbediscono alla gravitazione, rigonfiandosi dietro ai due luminari e seguendoli nel loro cammino diurno apparente rispetto all'orizzonte, l'attrito che si sviluppa reagisce sulla rotazione del nostro globo, ritardandola, e in pari tempo sulla rivoluzione della Luna intorno alla Terra, accelerandone il movimento. Di una reazione consimile sul Sole non abbiamo indizio, e dobbiamo ritenerla estremamente esigua, data la maggiore massa e la maggiore distanza di questo: ma non è da escludersi che, secondo una opinione adombrata dallo Schiaparelli (che non ebbe, credo, tempo di svolgerla in maniera esauriente), in un fenomeno della medesima classe debba ricercarsi la ragione della coincidenza tra il periodo nudecennale delle macchie solari e la rivoluzione del pianeta Giove, che, com'è noto, si compie pure in un tempo non troppo diverso da undici anni. Le variabili manifestazioni dell'attività superficiale dell'astro massimo dovrebbero in tale ipotesi mettersi in relazione con gigantesche maree determinate dal più cospicuo dei pianeti, e queste alla loro volta reagirebbero sul movimento del pianeta stesso.

Non è facile dare una dimostrazione elementare dei principi meccanici sui quali si fonda la dottrina darwiniana dell'attrito di marea; ma l'importanza della questione credo giustifichi un tentativo in tale senso. Fissiamo la nostra attenzione sul sistema Luna-Terra. Sappiamo che per

effetto della legge generale scoperta da Newton, ogni particella materiale dell'uno e dell'altro di questi corpi gravita simultaneamente verso tutte le altre: a parità di massa, la gravitazione è maggiore quanto minore è la distanza: se le distanze crescono del doppio, del triplo, del quadruplo, e così via, la gravitazione corrispondente si fa quattro, nove, sedici volte minore. Se la Terra fosse rigida, le differenti attrazioni sulle parti di essa a differenti distanze non potrebbero produrre una deformazione. Senza entrare per ora a considerare la plasticità relativa della massa solida terrestre, vediamo subito che le masse fluide, essendo libere di seguire la azione differenziale spiegata dalla Luna, tenderanno a spostarsi sulla superficie del globo, e, dove ostacoli speciali non lo impediscano, anche nell'interno. Tale è la genesi ben nota del fenomeno delle maree lunari, consistenti in un'azione perturbatrice che tende a gonfiare la superficie degli oceani in corrispondenza al punto che ha la Luna al suo zenit, in ogni istante.

Il rigonfiamento di marea tende evidentemente a seguire la Luna nei suoi movimenti rispetto alla superficie terrestre ed ai vari orizzonti: donde quel complicato alternarsi di flussi e riflussi, che nei diversi luoghi si osservano, e che sono modificati nella loro amplitudine e nelle singole fasi dalle accidentalità geografiche locali. Se la rotazione terrestre non esistesse, la Luna non avrebbe altro spostamento rispetto all'orizzonte di un osservatore, all'infuori di quello dipendente dalla sua rivoluzione mensile: essa quindi si sposterebbe lentamente da Occidente ad Oriente, seguita dal sollevamento prodotto per l'anzidetta causa nella superficie marina. Ma la rotazione del nostro globo, che pure si compie da Occidente ad Oriente, con velocità angolare circa ventotto volte superiore, fa sì che la Luna sembri ruotare intorno a noi con periodo alquanto più lungo del diurno e *in senso inverso*, trascinando dietro a sè nel medesimo senso le acque sollevate. Ecco sommariamente detto come la propagazione della marea lunare avvenga *da Levante a Ponente*.

Se l'acqua del mare fosse un fluido perfetto e se il suo movimento non subisse alcuna resistenza da parte del fondo e delle spiagge, essa obbedirebbe *istantaneamente e senza attrito* all'azione lunare. Le resistenze interne della massa liquida e delle pareti solide entro le quali essa scorre costituiscono una *forza perturbatrice*, diretta costantemente nel senso della marea, cioè *nel senso opposto alla rotazione della Terra*. Questa per conseguenza ne subirà un lieve ma continuo effetto di rallentamento.

Ma in un sistema meccanico come quello costituito dalla Terra e dal suo satellite non è lecito applicare un freno ad una parte senza che l'altra

non ne risenta. Avviene qui come in un'automobile che urti contro un ostacolo o che sia frenata bruscamente: i viaggiatori sono spinti in avanti. La legge generale della *conservazione del momento totale* ha nel caso nostro per effetto un'accelerazione del movimento lunare *in senso tangenziale*. Come questa alla sua volta riesca a produrre un aumento del tempo che la Luna richiede per girare intorno alla Terra, sembra a prima vista inesplicabile, mentre si attenderebbe il risultato contrario: ma alcune semplici considerazioni chiariscono anche siffatto paradosso.

È noto che ogni movimento curvilineo attorno ad un centro di attrazione risulta dalla composizione di una forza centrale, che per sè sola tenderebbe a far cadere il mobile nel punto attraente, con un impulso tangenziale, che, cessando a un tratto la gravitazione, spingerebbe il mobile stesso fuori dell'orbita. Per ricorrere ad esempi famigliari ad ogni lettore, non abbiamo che a ricordare lo sviluppo di forza centrifuga nelle fionde e il movimento dei proiettili, nel quale la spinta dovuta all'esplosione si compone con la gravità terrestre, determinando la forma parabolica della traiettoria. Una composizione analoga ha luogo nei movimenti orbitali dei pianeti intorno al Sole e dei satelliti intorno ai pianeti rispettivi, e quindi in quello della Luna attorno alla Terra: la gravitazione farebbe cadere il nostro satellite sul pianeta, se non esistesse l'impulso tangenziale, che per suo conto lo spingerebbe ad allontanarsi indefinitamente. E si dimostra con metodo elementarissimo che la componente centripeta del moto lunare è ad ogni istante uguale al valore che la gravità alla superficie terrestre assumerebbe se il corpo attratto fosse portato alla distanza della Luna. Il movimento risultante del satellite si compie in una linea chiusa poco differente da un circolo (più precisamente, un'ellisse di eccentricità uguale a circa 55 millesimi); e la velocità in ogni punto dipende dalla distanza della terra dalla Luna. Or dunque, se in un momento qualunque l'impulso tangenziale è aumentato, cresce il valore della componente che tenderebbe a staccare la Luna, mentre quella che tenderebbe ad avvicinarla rimane invariata. Ciò val quanto dire che per effetto della perturbazione tangenziale l'orbita tende a diminuire in ogni punto la sua curvatura, aumentando le sue dimensioni. L'effetto è contrario a quello che produrrebbe un mezzo resistente distribuito uniformemente lungo tutta l'orbita: in tale caso un rallentamento continuo della velocità determinerebbe un graduale restringersi dell'orbita, come sembra avvenga nel movimento della cometa di Encke.

Mentre si comprende come un aumento dell'impulso tangenziale abbia per conseguenza un allargarsi dell'orbita, meno chiaro sembra che a ciò

debba accompagnarsi un aumento del tempo di rivoluzione. Ma per questo basta ricordare che la durata del movimento in un'orbita ellittica non dipende nè dall'eccentricità nè dalla distanza minima o massima, bensì unicamente dalla distanza media, ossia dall'asse maggiore. Due orbite estremamente diverse di forma, una circolare e l'altra con eccentricità assai grande, possono essere percorse in tempi rigorosamente uguali: basta che gli assi maggiori siano esattamente uguali tra loro. E di due orbite aventi assi maggiori differenti quella in cui tale elemento è più grande sarà descritta in tempo più lungo. La terza delle leggi empiriche dovute al genio di Keplero ci dà anche la misura del divario: i quadrati dei tempi di rivoluzione stanno tra loro come i cubi dei grandi assi. Applicando questa legge, vediamo che l'effetto dell'aumentata velocità lunare si risolve in una maggiore durata del tempo richiesto dalla Luna per compiere il suo giro intorno alla Terra.

Bisogna aggiungere che anche la massa solida costituente la corteccia terrestre non è assolutamente rigida, e che la sua plasticità, per quanto limitata, le permette di adattarsi con lievi deformazioni alle variabili azioni esterne. Profondamente consapevole dell'importanza di questa verità, il Darwin si propose di cercarne la verifica sperimentale: ma i suoi tentativi, condotti insieme al fratello Orazio, non furono coronati da esito felice come quelli che di recente intraprese in Germania il professore Hecker, applicando i pendoli orizzontali ideati dal von Rebeur Paschwitz. Le delicatissime ricerche del valente sperimentatore, che oggi dirige la stazione centrale sismologica di Strasburgo, hanno messo fuori di discussione le pulsazioni minime del suolo determinate dall'azione lunisolare, confermando così le sagaci intuizioni del Darwin e le profonde congetture di Lord Kelvin. Non è chi non veda come tali indagini sulle deformazioni elastiche della massa solida terrestre si connettano con gli studi intorno alla propagazione delle onde sismiche ed alle lente oscillazioni del suolo.

L'ineguale effetto dell'attrazione lunisolare sulle parti diversamente fluide e imperfettamente solide costituenti il globo, fa sì che esse obbediscano con diversa prontezza e con diversa sensibilità: gli spostamenti relativi che ne conseguono (nei quali non è da escludersi si possa dimostrare anche uno dei fattori dell'attività sismica del globo) si rivelano in piccole deviazioni dell'asse di rotazione e quindi in variazioni delle latitudini geografiche. Ma di gran lunga più cospicue sono le conseguenze che se ne debbono attendere nell'ordine de' fenomeni che chiamiamo *cosmici*, sui quali una causa anche debolissima può per lunga serie d'anni

e di secoli andare accumulando i suoi effetti, producendo un risultato complessivo assai importante.

I calcoli laboriosi del Darwin sono volti essenzialmente a precisare le leggi di tali effetti cosmici, in relazione con le variazioni di velocità e di distanza della Luna, e quindi le fasi successive delle relazioni reciproche tra il nostro globo e il suo satellite nel passato e nell'avvenire. Esaminiamo nelle linee generali il fenomeno.

Tutti sappiamo che la rotazione della Terra attorno al suo asse produce l'avvicinarsi di quelle condizioni di luce e di oscurità che si succedono per ogni punto fuori delle ragioni circumpolari in un periodo di tempo chiamato *giorno*. Analogamente, è noto che, in periodo approssimativamente uguale a quello che in linguaggio comune si dice *mese* si susseguono le fasi lunari, dovute al mutare dell'elongazione della Luna dal Sole, cioè di quell'angolo che formano le visuali condotte ai rispettivi centri, angolo che nel corso di una lunazione (rivoluzione sinodica della Luna) passa per tutti i valori possibili, tra 0° e 360° .

Applicando il nome di *mese* alla rivoluzione lunare, vediamo che l'effetto dell'attrito di marea si può riassumere semplicemente in questo, che il giorno si allunga (rallentamento della rotazione terrestre) e il mese pure si allunga, ma in misura assai più lenta (aumento della velocità lunare, e quindi delle dimensioni dell'orbita).

Il Darwin mostra che il rapporto tra l'aumento di durata del giorno e quello del mese non è costante: le condizioni attuali, secondo le quali come si è detto, la misura dell'aumento per il giorno è di gran lunga più rapida che quella per il mese, dureranno ancora per molti secoli: di qui una diminuzione continua del numero di giorni compresi nel mese, benchè la durata di questo vada sempre crescendo. Quando la lunghezza del giorno sarà divenuta uguale al doppio del suo valore presente, il mese durerà soli diciotto giorni, equivalenti in tutto a trentasette dei nostri. Procedendo così, si arriverà ad un punto in cui la durata del giorno diverrà esattamente uguale a quella della rivoluzione lunare, ed allora non soltanto la Luna volgerà sempre la medesima faccia alla Terra, ma questa volgerà sempre la medesima faccia alla Luna. Il sistema, in altri termini, girerà come un insieme rigido, in un periodo che il calcolo dimostra uguale a cinquantacinque degli attuali giorni.

Riesce difficile per colui che non sia avvezzo a simile ordine di ragionamenti concepire un sistema di tal fatta. Il concetto di rigidità è infatti accompagnato nell'opinione comune da quello di connessione materiale: si capisce una massa compatta *rigida*, come quella che sarebbe

costituita da due sfere collegate tra loro indissolubilmente da una sbarra, a guisa di manubrio: ma non si può con eguale chiarezza rendersi conto di una connessione altrettanto rigida, costituita da un insieme di azioni mutue che si compensino in guisa da impedire ogni accostamento ed ogni allontanamento relativo delle parti. Eppure la Meccanica ci insegna che tra diverse masse unite da una mutua gravitazione è possibile una combinazione che assicuri l'invariabilità del sistema; in tale caso il sistema si dirà a buon dritto *rigido*, non essendo concepibile una alterazione delle sue condizioni e della configurazione delle sue parti senza l'intervento di una forza estranea che venga a turbare lo stato raggiunto. È evidente poi che in un tale sistema sono concepibili movimenti solidali di tutta la massa, appunto com'è possibile che un sistema rigidamente connesso mediante spranghe metalliche si muova con piena solidarietà delle parti che lo compongono.

Risalendo addietro nel tempo, il Darwin trova che il massimo valor possibile del mese (cioè della rivoluzione lunare attorno alla Terra, non della lunazione) dev'essere stato di ventinove giorni all'incirca; e che anteriormente il rapporto dev'essere stato invertito, così che il mese sia andato mutando con ritmo più rapido di quello del giorno. Il numero dei giorni nella durata del mese dev'essere stato così sempre minore, sin che in un remotissimo passato noi troviamo ancora il mese uguale al giorno, ma non più con durata dell'uno e dell'altro pari a cinquanta-cinque giorni attuali, bensì con durata ridotta a un sesto circa del giorno qual'è oggi, cioè a quattro ore.

Il Darwin ha prevenuto un'obiezione naturale che nasce dal considerare l'apparente identità di condizioni corrispondente allo stato iniziale e finale del sistema: come cioè si spieghi che da una condizione di rigidità si sia passati per la lunga linea evolutiva della quale egli ci ha tracciato la storia sino ad un'altra condizione pure di rigidità, che dovrebbe considerarsi definitiva. In realtà lo stato iniziale si differenzia dal finale per una particolarità essenziale: l'equilibrio nel primo caso è instabile, e può dunque venire perturbato e rotto ad ogni istante dalla causa più insignificante: nel secondo caso invece è stabile, e le variazioni presumibili nelle forze modificatrici sono insufficienti ad alterarlo.

Come tutti gli investigatori che toccano ai problemi cosmici più alti e più generali, il Darwin si è qui trovato di fronte alla barriera dell'inconoscibile, che ogni ricerca incontra quando si spinge ai confini dell'esperienza e della ragione umana. Nello stato iniziale, al quale una logica serrata e rigorosa lo conduce per il sistema costituito dalla Terra

e dalla Luna, egli trova i due corpi quasi a contatto, ed è naturalmente portato a congetturare se un'estensione maggiore dell'investigazione non gli permetterebbe di riconoscere l'origine del sistema da un distacco del satellite dal pianeta. Ma appunto qui i metodi poderosi che gli hanno servito attraversano uno stadio critico, che infirma la validità delle deduzioni: la genesi della Luna dalla Terra non può dimostrarsi risalendo ad uno stato iniziale del processo studiato, e solamente si rivela possibile come corollario di una estensione del metodo ad un caso più complesso, nel quale entri in ginocchio anche la marea solare. Questa può pure essere considerata come fattore essenziale di una evoluzione che continui, oltre i limiti assegnati dall'analisi del sistema formato esclusivamente dalla Luna e dalla Terra, le fasi curiose delle modificazioni di questo, facendogli ripercorrere in senso inverso ogni stadio sino al riassorbimento dei due corpi in uno solo.

Bastano questi cenni incompleti ed elementari a far comprendere la vastità e la genialità dell'opera scientifica di Giorgio Darwin, il quale applicò allo studio dell'*evoluzione cosmica* le sue singolari attitudini, appunto come il suo grande genitore aveva applicato allo studio dell'*evoluzione organica* attitudini affatto differenti, ma egualmente preziose. L'uno e l'altro lasciano nella storia del pensiero umano traccia non peritura, e nella memoria di quanti li conobbero il ricordo di due vite nobilissime, spese tutte nella ricerca del vero, e rese ancor più onorande per insigni virtù, per modestia, per gentilezza d'animo e di costume.

FRANCESCO PORRO.

I giorni della settimana in correlazione colle date

Uomini di lettere, storici e giuristi le tante volte mi richiesero che assegnassi il giorno della settimana in correlazione con una *data*; nè valse che io abbia ad essi indicato Testi, che contengono *Tavole* già belle e preparate all'uopo, non solo per i tempi dopo Gesù, ma anche per quelli anteriori, quantunque queste ultime di pochissima utilità pratica. La risposta unanime fu che quasi mai si hanno dette Tavole alla mano, e che conviene consultarle in qualche biblioteca, non senza il pericolo di equivocare per imperizia. Un fatto occorsomi recentissimamente

intul sotto forma di seduzione a scrivere queste poche righe, dopo le quali, senza Testi e senza Tabelle voluminose (nel senso di molti numeri), ciascuno saprà conteggiare il dì della settimana corrispondente ad una data per tempi avanti e dopo Gesù. Dirò, delle poche cose che voglio dire, quelle che strettamente bastano al mio proposito; esse, quasi tutte sono ben note; una o due formulette possono appartenermi, senza che io giuri che ad altri non appartengano, se pur cose così semplici appartengono a qualcuno.

*
* *

Da epoca immemorabile nelle contrade Orientali si usò di suddividere il tempo in gruppi di sette giorni; io penso che la scelta del numero *sette* sia derivata dall'intervallo fra due fasi lunari consecutive, ma si disse che detto periodo risponde ai sette pianeti nel sistema geocentrico (Sole, Luna, Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno).

Certo è che i nomi di *Week* (ingl.), *Woche* (ted.), *Wicu* (antico germ. *wikon*) indicano in primitivo significato « giro », « cambiamento », non certo il tassativo numero « sette ».

Gli Egiziani, o meglio gli antichissimi popoli che dall'Asia immigrarono nell'Egitto, generalizzarono l'uso del ciclo di sette dì (*hebdomàis-ἑβδομάς-settimana*).

Gli Ebrei, liberatisi dalla schiavitù dell'Egitto, seco importarono il ciclo della settimana con una variante notevole, perchè gli Ebrei finivano la settimana con *sabato*, che era invece il primo dì della settimana per gli Egizi.

Il Cristianesimo nacque in Giudea, e però i Cristiani tennero il sabato come ultimo dì della settimana; e la *Domenica*, il giorno del Signore, *Dies solis*, *Sunday*, *Sonntag*, è il primo dì della settimana. Volgarmente si considera il *luvedì* come primo giorno della settimana, ma è un errore che è mantenuto anche in importanti Dizionari (Cfr. RIGUTINI e FANFANI, IV ed., pag. 1440). In tedesco *mercoledì* giustamente è detto *Mittwoch*.

Il Cristianesimo dalla Giudea si diffuse nell'Impero, il quale peraltro non usò mai il ciclo della settimana che molto dopo il trionfo della Chiesa (312), e propriamente dopo Teodosio (379-395 D. C.).

Sosigene e Flavio, per ordine di Giulio Cesare, nella sua funzione di Pontefice Massimo, crearono il Calendario Giuliano. Intercalati nell'anno della *confusione* (47-46 A. C.) 90 giorni, così che fra 1 gennaio 708

di Roma e 1 gennaio 709 di Roma ebbero un intervallo corrispondente a quello fra 13 ottobre 47 A. C. e 1 gennaio 45 A. C., — coll'1 genn. 45 A. C. cominciò a funzionare il Calendario di Giulio Cesare. In esso non vi è traccia alcuna della suddivisione in settimane. Vi sono le lettere *nundinali* (le otto lettere da A ad H) sempre di seguito, donde A = Kal. januarii, H = Cal. februarii, D = Cal. martii, ecc. ecc. Già si sa che dette lettere appartenenti a nove giorni (*Nundinus*), designavano i giorni del mercato (*nundinae-arii*), e certamente i Cristiani, che dagli Ebrei importarono nell'*Urbe* e nell'Impero la *Settimana*, soppressero la lettera H e ritennero le sette lettere *Domenicali* (A, B,... G).

È appena necessario ricordare che la conoscenza della lettera Domenicale per un anno di 365 dì, oppure delle due lettere Domenicali per l'anno di 366 giorni (bisestile), permette di fissare il giorno della settimana in correlazione con la *data*. Ed in verità, poichè A corrisponde ad 1 gennaio, B a 2 gennaio, ecc., supposto che 1 gennaio sia *giovedì*, D sarà la lettera Domenicale (4 gennaio), e saranno *domeniche* 11, 18, 25 gennaio, ecc. Essendo per ipotesi un anno *comme*, il 31 dicembre sarà un *giovedì*, e però l'1 gennaio dell'anno seguente avrà la lettera A con venerdì e quindi C sarà la nuova lettera Domenicale (retrogradazione della lettera Domenicale d'un posto).

Per l'anno bisestile, dopo il 24 febbraio, che porta la lettera F, abbiamo:

24 bis febbraio G.F = 25 febbraio (ante diem bissextum Cal. mar).

25 A.G = 26

26 B.A = 27

27 C.B = 28

28 C = 29

Vogliamo supporre che il 24 febbraio fosse una *Domenica*: la lettera Domenicale sarebbe stata F, e il 2 marzo, prossima *Domenica*, avrebbe per lettera E.

In pratica la lettera *Domenicale* (2^a nell'anno bisestile) si usa a datare dal 29 febbraio; così si avrebbe ad es.:

A 1 gennaio, giovedì

D 4 gennaio, Domenica (1^a lettera Domenicale)

D 22 febbraio, Domenica

A 26 » giovedì

C 28 » sabato

C 29 » Domenica (2^a lettera Domenicale)

C 26 dicembre, Domenica

A 31 dicembre venerdì

A 1 gennaio, sabato

B 2 Domenica (lettera Domenicale del nuovo anno).

La bella ritmia delle lettere Domenicali in Calendario Giuliano viene guastata per i 10 dì tolti di mezzo nel 1582 per la riforma Gregoriana e per le soppressioni del 29 febbraio negli anni 1700, 1800, 1900, 2100, ecc.

Calendario Giuliano

1582, lettera Domenicale G, cioè :

7	gennaio	1582,	Domenica	
3	ottobre	1582,	mercoledì	C
4	ottobre	1582,	giovedì	D
.	.	.	.	.
15	ottobre	1582,	venerdì	E
17	ottobre	1582,	Domenica	G
1	gennaio	1583,	sabato	A
2	gennaio	1583,	Domenica	B

Si può immaginare la serie delle lettere Domenicali in Calendario Gregoriano anche per gli anni che precedono il 1582, ma senza alcun interesse. In tal caso avremmo

Calendario Giuliano (l. D)	Calendario Gregoriano (l. D.)
1580 C B	1580 F E
1581 A	1581 D
1582 G	1582 C
1583 F	1583 B

Si hanno in tante pubblicazioni del genere, antiche e nuove, Tabelle delle Domeniche corrispondenti alle date di anni D. C. (ed anche A. C.) in Calendario v. s. e n. s., ma poichè io intendo che il lettore possa raggiungere lo scopo senza l'uso di dette Tabelle, di più non aggiungo. Ricordo solo che, se inscriviamo un ettagono in un cerchio e se poniamo nei sette punti della periferia, che sono i luoghi dei vertici, i nomi dei pianeti nel loro ordine di distanza dalla Terra secondo il sistema geocentrico (Sat. Gi. Mar. Sol. Ven. Mer. Lun.), nel costruire l'ettagono stellato (*Sole* con Luna, *Luna* con Marte, *Marte* con Mercurio, *Mercurio* con Giove, *Giove* con Venere, *Venere* con Saturno e *Saturno* col Sole) si ha l'ordine dei giorni della settimana.

*
*
*

Il 18 ottobre 1912, giorno della pace di Losanna, è un *venerdì*. L'essere detto giorno designato quale un *venerdì* deriva da convenzioni storico-cronologiche, oggi accettate senza contestazione.

Dionigi il piccolo, originario della Scizia e morto a Roma sotto Papa Vigilio, verso il 540 D. C. — divenuto prete, dottissimo in teologia e discipline ecclesiastiche, padrone delle lingue greca e latina, autore delle raccolte dei canoni Apostolici e di alcune Decretali di Papi — computò, propose e fece accettare la conversione degli anni *ex Urbe Condita* in anni A. C. e D. C. Secondo Dionigi: 1 gennaio 1 D. C. = 1 gennaio 754 *ex U.^o C.^a* Ammettendo per l'anno 1 D. C. *dieci* di ciclo solare e B di lettera Domenicale, si ha che 1 gennaio D. C. è *sabato*.

Poco monta che Gesù in verità non sia nato, come la tradizione vorrebbe, il 25 dicembre dell'anno 1 A. C. (*zero* degli astronomi), ma bensì qualche anno prima di quanto assegnava Dionigi il piccolo. (Cfr. Un mio scritto sull'Era Volgare. *Nuova Antologia*, LIV, serie III, nov. 1894).

Se *sabato* era il 1^{mo} gennaio dell'anno 1 D. C., essendo *venerdì* il 18 ottobre 1912, l'intervallo (estremi inclusi) deve rispondere ad un multiplo esatto di settimana.

In tali conteggi si toglie di mezzo la questione delle *ore* quando si immagini di computare su un meridiano costante.

Da 1 gennaio dell'anno 1 D. C. (incluso) a tutto dicembre 1911, conteggiando *Giulianamente* si hanno:

Anni 1434 di giorni 365 ed anni 477 di giorni 366.

Il numero 477 è dato da

$$\text{Quoziente di } \frac{1911}{4}.$$

$$\begin{aligned} & 1434.365 + 477.366 = \\ \text{(A)} \quad & \text{giorni } 1911.365 + 477 = \\ & \quad , \quad 1911.52.7 + 68.7 + 1912. \end{aligned}$$

Aggiungendo giorni 292 del 1912 fino a 18 ottobre incluso e togliendo 13 di per la riforma Gregoriana si ha:

$$1911.52.7 + 68.7 + 313.7 = 7 \text{ m. (multiplo di 7).}$$

Resta dunque comprovato che, essendo *venerdì* il 18 ottobre 1912, era *sabato* al 1^{mo} gennaio dell'anno 1 D. C. e reciprocamente. Da ciò

la Tabellina *ben nota* ed assai opportuna per calcolare il giorno della settimana corrispondente ad una *data* D. C.:

Venerdì	0	Lunedì	3
Sabato	1	Martedì	4
Domenica	2	Mercoledì	5
Giovedì 6.			

Riscrivendo la (A) ed omettendo il multiplo di 7 si ha:

$$1911 + 477, \text{ cioè}$$

$$A - 1 + Q \text{ di } \frac{A - 1}{4}.$$

Chiamo d i giorni trascorsi nell'anno A e $-k$ la correzione per la riforma Gregoriana, si avrà la formola generale conosciuta:

$$\text{Resto di } \left[A - 1 + Q \text{ di } \frac{A - 1}{4} + d - k \right] : 7$$

e detto resto, per mezzo della Tabellina or ora scritta, ci offrirà il giorno della settimana per date D. C.

È opportuno far notare che:

k	= zero	fino a	1582	<i>incluso</i>
= 10	»	1700	»	
= 11	»	1800	»	
= 12	»	1900	»	
= 13	»	2100	»	

Negli anni 1582, 1700, 1800, 1900, 2100... nei quali cadono omissioni di giorni, queste sono computate, ove occorra, nel valore d .

Vogliamo dare alcuni esempi.

Qual giorno della settimana era il 15 ottobre 1582?

$$\begin{aligned} A &= 1582 \\ A - 1 &= 1581 \\ Q \text{ di } \frac{A - 1}{4} &= 395 \\ d &= 278 = 288 - 10 \text{ (rif. Greg. 4 ott.-15 ott.)} \\ k &= 0 \\ \text{Resto} &= \text{zero} = \text{venerdì.} \end{aligned}$$

Tipo del calcolo

$$\begin{aligned} A - 1 &= 1581 \\ Q \text{ di } \frac{A - 1}{4} &= 395 \\ d &= 278 \\ k &= 0 \end{aligned}$$

Somma 2254 : 7 Resto = 0

Già ben si sa che Papa Boncompagni (Gregorio XIII) aveva ordinato che il domani del 30 settembre 1582, una Domenica, in luogo di dirsi 1 ottobre, lunedì, si dicesse 11 ottobre, lunedì, ma si opposero i Francescani, che vollero festeggiare anche nel 1582 S. Francesco, e però il Pontefice, colla Bolla di Frascati *inter gravissimas* del 24 febbraio 1582 (quando vogliamo contare a *Nativitate*) prescrisse che il domani del 4 ottobre 1582, che era un giovedì, si dicesse non 5 ma 15 ottobre, venerdì.

*
* *

La battaglia di Marengo ebbe luogo il 14 giugno 1800; che giorno era della settimana?

$$\begin{aligned} A - 1 &= 1799 \\ Q \text{ di } \frac{A - 1}{4} &= 449 \\ d &= 165 = 166 - 1 \text{ (soppressione del bisestile)} \\ k &= - 11 \\ \text{Resto} &= \text{uno} = \text{sabato.} \end{aligned}$$

*
* *

Cristoforo Colombo partì da Palos il 3 agosto 1492; che giorno era della settimana?

$$\begin{aligned} A - 1 &= 1491 \\ Q \text{ di } \frac{A - 1}{4} &= 372 \\ d &= 216 \\ k &= 0 \\ \text{Resto} &= \text{zero} = \text{venerdì.} \end{aligned}$$

*
* *

Sono bisestili, come ognuno sa, gli anni, il cui numero è un multiplo di quattro, e, per la riforma Gregoriana, ne fanno eccezione gli anni fin di secolo, le cui cifre significative non formano un multiplo di quattro.

Da ciò deriva che gli anni 8 D. C., 4 D. C., 1 A. C., 5 A. C., ecc. ecc., furono bisestili, o tali almeno dovevano essere Giulianamente. L'anno 1 A. C. (= zero degli astronomi) cominciò adunque (o avrebbe dovuto cominciare) essendo un *giovedì*; finì (31 dic.) con un *venerdì*, dacchè è *sabato* l'1 gennaio dell'anno 1 D. C.

Poichè 1 A. C. è bisestile, per computare quanti bisestili occorsero in un dato periodo di anni A prima di Cristo, devonsi cercare il

$$Q \text{ di } \frac{A + 3}{4}.$$

Sarebbe di nessun interesse il sapere il giorno della settimana corrispondente ad una *data* A. C. dal momento che la settimana non venne usata che tardi nel mondo occidentale, come prima dicemmo, ma da un lato la si usò nell'antichità in Egitto, presso gli Ebrei e nelle contrade orientali, e dall'altro gli storici assegnano di spesso *date* A. C. coll'aggiunta del giorno.

Le serque dei Consoli in Roma e quella delle Olimpiadi permisero la conversione di *date* in A. C. con sicurezza, in alcuni casi, assoluta. Da ciò le Tavole già belle e calcolate delle *date* mensili per un millennio avanti Gesù corrispondenti alla *Domenica*. Se queste non si posseggono valga quanto sto per aggiungere.

Abbiamo visto che 1 gennaio D. C. era *sabato* = 1 nella Tabellina. La serie dei giorni della settimana: Domenica, lunedì, martedì, ecc., si svolge col tempo, e però se un intervallo di tempo da una *data* A. C. fino ad 1 gennaio D. C. *incluso* è un multiplo di 7, quella *data* di A. C. corrisponderà ad una *Domenica*; in tal caso la *Domenica* in A. C. corrisponderà a *zero*. Da ciò, di fronte alla Tabellina per le *date* D. C., nasce spontanea un'altra per le *date* A. C.

	Dopo Cristo	Prima di Cristo
Venerdì	0	2
Sabato	1 ←	→ 1
Domenica	2	0

	Dopo Cristo	Prima di Cristo
Lunedì	3	6
Martedì	4	5
Mercoledì	5	4
Giovedì	6	3

Per trovare una formula generale, comparabile a quella conosciuta per le date D. C., ma che invece serva per le date A. C., procederò con un esempio.

Quanti giorni sono compresi fra 21 gennaio 28 A. C. e 1 gennaio 1 D. C. (gli estremi inclusi)? Avremo:

$$20.365 + 7.366 + 1 + 345$$

ed eliminando i multipli di 7 si ha:

$$28 + 7 + 366 - 21,$$

e però, dividendo per 7, si ha per resto 2, cioè *venerdì*, come è ben facile verificare. Donde la formula generale:

$$\text{Resto di } \left[A + Q \text{ di } \frac{A + 3}{4} + 366 - d \right] : 7$$

A mostrare che la formula ha carattere generale deduciamola anche con un limite con anno bisestile A. C. Quanti giorni sono compresi fra 21 gennaio 29 A. C. e 1 gennaio 1 D. C. (gli estremi inclusi)? Si ha:

$$\begin{aligned} & 21.365 + 7.366 + 1 + 346 = \\ & = 28.365 + 7 + 1 + 346 \\ & = 28 (364 + 1) + 7 + 1 + 346 \end{aligned}$$

ed eliminando il multiplo di 7

$$\begin{aligned} & = 28 + 7 + 1 + 346 = \\ & = 28 + 7 + 1 + 366 - 21 + 1 = \\ & = 29 + 8 + 366 - 21 \end{aligned}$$

e dividendo per 7 si ha resto 4, cioè *mercoledì*, come si controlla immediatamente perchè vedemmo che 1 gennaio dell'ann 1 A. C. è gio-

vedi, e però: 1 gennaio dell'anno 29 A. C. è pur giovedì, e però la formula

$$\text{Resto di } \left[A + \frac{A + 3}{4} + 366 - d \right] : 7$$

ha carattere generale.

In essa A è l'anno dato A. C. col metodo storico e *d* i giorni nell'anno contati come cresce il tempo, fino e compresa la *data* per la quale si chiede il dì della settimana.

ESEMPI E CONTROLLI.

Che giorno della settimana era l'ultimo dì dell'era A. C.? (31 dicembre 1 A. C.)

$$\text{Resto di } \left[1 + 1 + 366 - 366 \right] : 7 = 2 \text{ cioè } \textit{venerdì}.$$

Controllo. — Già sappiamo che 1 gennaio 1 D. C. è *sabato*.

Secondo la pia tradizione Gesù nacque di sabato (25 dic. 1 A. C.).

*
* *

La fondazione di Roma, come fatto puramente tradizionale, si assegna nel 753 o 754 A. C. (metodo storico). Giulio Cesare, nel suo Calendario, dà per giorno della fondazione il 21 aprile. Si domanda a qual giorno della settimana avrebbe dovuto corrispondere detto giorno nel 754 se il Calendario Giuliano fosse stato sempre utilizzato.

$$\text{Resto di } \left[754 + 189 + 366 - 111 \right] : 7 = 1, \text{ cioè un } \textit{sabato}.$$

A controllare questo risultato dimostriamo che, essendo il 18 ottobre 1912 Gregoriano un *venerdì*, l'intervallo (estremi inclusi) espresso in giorni è un multiplo di 7.

$$18 \text{ ottobre } 1912 \text{ Gregor.} = 5 \text{ ottobre } 1912 \text{ Giuliano.}$$

$$754 \text{ A. C. (met. stor.)} = - 753 \text{ (met. astr.).}$$

A completare l'anno — 753 (21 aprile compreso) si hanno giorni	255
Giorni revoluti nell'anno bisestile 1912 al 5 ott. compreso .	279
In anni interi 1911 si hanno giorni 477.366 + 1434.365 .	697992
Da 1 gennaio — 752 a 31 dic., anno zero, estremi inclusi, si hanno giorni 365.564 + 366.189 .	275034
	Somma 973560

che corrisponde esattamente a 139080 settimane.

*
* *

Nell'*Annuaire pour l'an... publié par le B. des Longitudes* (an 1912, pag. 128) vi è una Tavola che dà la *lettera Domenicale* nel Calendario Giuliano dall'anno 0 al 5500. L'anno 0 è, come sappiamo, 1 A. C.; sappiamo ancora che 1 gennaio era *giovedì*. Ed in verità in detta Tavola trovasi per l'anno *zero* la lettera *Domenicale* doppia (bisestile); la prima essendo D designa il 4 gennaio dell'anno 1 A. C. come una *Domenica*.

Questa tavola può servire per avere la *lettera Domenicale* per un anno A. C. colla seguente formula:

$$28k - (A - 1) = U.$$

La *lettera Domenicale* corrispondente ad U è quella che vale per l'anno A (avanti Cristo) indicato con metodo storico.

Il coefficiente *k* (un numero intero e positivo) è arbitrario purchè sia

$$28k > A - 1.$$

ESEMPIO E CONTROLLO.

Qual'è la *lettera Domenicale* (o quale dovrebbe essere) per l'anno 776 A. C.? Posto ad es. $k = 30$ si ha:

$$840 - (776 - 1) = 65$$

La *lettera Domenicale* per l'anno 65 D. C. vale per l'anno 776 A. C., cioè la lettera F.

CONTROLLO.

Usando la formula da me più sopra indicata si ha al 1 genn. 776 A. C.:

Resto di $[776 + 94 + 366 - 1] : 7 = 5$, cioè martedì.

Gennaio 1 ... A ... martedì
 3 ... C ... giovedì
 5 ... E ... sabato
 6 ... F ... Domenica.

Roma, 2 novembre 1912.

E. MILLOSEVICH.

SUGLI ACCENNI DANTESCHI

ai segni, alle costellazioni ed al moto del cielo stellato
 da occidente in oriente, di un grado in cento anni

Nota seconda di F. ANGELITTI.

(Continuazione vedi numero 12, dicembre 1912).

16. **Regola di Albategno.** — I precedenti gruppi di formole potevano essere facilmente ricavati ed esposti sotto forma di regole dagli astronomi medievali, e non è improbabile che si ritrovino in qualche trattato di autore arabo. Ma il lettore può desiderare qualche metodo effettivamente dato da astronomi anteriori ai tempi di Dante per passare dalle coordinate eclittiche di una stella alle coordinate equatoriali. Riferiamo pertanto un gruppo di formole nel quale si traduce una regola data da Albategno per risolvere il problema in parola. Oltre alle notazioni precedenti, chiamando

A l'ascensione retta del punto dell'eclittica che ha la stessa longitudine della stella,
 D la declinazione dello stesso punto,
 ω la differenza di passaggio per il meridiano tra il grado di culminazione e il grado di longitudine della stella,

si ha:

$$\begin{aligned}\tan A &= \tan \lambda \cos \varepsilon, \\ \sin D &= \sin \lambda \sin \varepsilon, \\ \tan \beta_0 &= -\sin \lambda \tan \varepsilon, \\ \sin \vartheta &= \sin (\beta - \beta_0) \sec \beta_0 \cos \varepsilon, \\ \sin \omega &= \sin \beta \sin \varepsilon \cos \lambda \sec D \sec \vartheta, \\ \alpha &= A - \omega\end{aligned}$$

[6]

Le prime tre equazioni si possono calcolare a vista per mezzo delle tavole delle ascensioni rette e delle declinazioni dei segni. Infatti per A e D ciò risulta dalla stessa loro definizione, e per β_q abbiamo già detto nel numero precedente.

Applichiamo a questo gruppo il calcolo logaritmico:

$$\begin{aligned}\log \tan \lambda &= 9,66537 - 10 \\ \log \cos \epsilon &= 9,96240 - 10 \\ \log \tan A &= 9,62777 - 10 \\ A &= 202^\circ 59' 46''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\log \sin \lambda &= 9,62323_n - 10 \\ \log \sin \epsilon &= 9,60070 - 10 \\ \log \sin D &= 9,22393_n - 10 \\ D &= -9^\circ 38' 26''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\log \sin (\beta - \beta_q) &= 9,94033_n - 10 \\ \log \sec \beta_q &= 0,00712 \\ \log \cos \epsilon &= 9,96240 - 10 \\ \log \sin \varnothing &= 9,90985_n - 10 \\ \varnothing &= -54^\circ 20' 47''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\log \sin \beta &= 9,88615_n - 10 \\ \log \sin \epsilon &= 9,60070 - 10 \\ \log \cos \lambda &= 9,95786_n - 10 \\ \log \sec \Pi &= 0,00618 \\ \log \sec \varnothing &= 0,23443 \\ \log \sin \omega &= 9,68532 - 10 \\ \omega &= 28^\circ 58' 55'' \\ A &= 202^\circ 59' 46'' \\ \alpha &= 174^\circ 0' 51''\end{aligned}$$

Nel calcolo precedente, essendo ω data per mezzo del suo seno, si dovrebbe considerare non solamente il valore di $28^\circ 58' 55''$, ma anche il suo supplemento a 180° , ossia $151^\circ 1' 5''$: noi abbiamo scelto il primo di questi valori, giovandoci del criterio che l'ascensione retta α deve risultare compresa fra 90° e 270° . Questo criterio può tuttavia certe volte riuscire insufficiente: in ogni caso vale la regola che l'arco ω deve essere in valore assoluto minore di 90° o maggiore di 90° secondo che la differenza $\beta - \beta_q$ è essa pure in valore assoluto minore o maggiore di 90° .

17. Come le medesime formole potevano essere calcolate nel secolo XIV. — Quando, or sono tre lustri, trattando la questione della data del viaggio dantesco, per verificare le posizioni dei pianeti accennate nel poema, io ritrovai quelle posizioni col sussidio delle tavole moderne, qualche critico, per fare dello spirito, mi osservò: — che peccato che Dante non abbia avuto a mano le tavole di Hansen e di Le Verrier! — Or qui vedendo che ai precedenti gruppi di formole io ho applicato il calcolo dei logaritmi, qualcuno mi potrebbe con ragione domandare in qual modo quelle formole potessero venire calcolate nel secolo XIV.

Nel secolo XIV si possedevano tavole che davano i valori naturali dei seni degli archi ed anche quelli delle tangenti. I valori naturali dei

seni degli archi, di mezzo in mezzo grado, da zero a 180° , erano riportati in tutti i trattati di astronomia pratica a cominciare dall'*Almagesto* di Tolomeo, e venivano espressi in parti del raggio del circolo trigonometrico. Il raggio si divideva in 60 parti, ciascuna parte si suddivideva in 60 primi, ciascun primo in 60 secondi e così di seguito. Naturalmente non si devono confondere i primi, i secondi, ecc., del raggio, con i primi, i secondi, ecc., dell'arco. Secondo questa divisione era notevole che il seno dell'arco di 30° fosse esattamente di 30 parti.

Di uso meno comune, ma pure riportate in molti trattati di autori arabi (cfr. NALLINO, *al-Battānī sive Albatēnī Opus Astronomicum*, parte I, pp. 181-182) erano le tavole delle tangenti e delle cotangenti espresse in parti del raggio supposto diviso anche in 60 parti. Queste tavole erano state costruite per calcolare le lunghezze delle ombre dei gnomoni, il cui stilo appunto si supponeva diviso in 60 parti. Per verità le lunghezze delle ombre degli gnomoni venivano riferite in tavole in tutti i trattati; ma la maggior parte degli autori usava la divisione dello stilo in diti, ossia in 12 parti; e le tavole costruite secondo questa divisione avrebbero potuto anch'esse servire al calcolo trigonometrico delle tangenti e delle cotangenti, ma i valori dati per queste funzioni, per essere ridotti alla stessa unità di misura adoperata per i seni e per i coseni, si sarebbero dovuti moltiplicare per 5.

Le formule da servire al calcolo secondo le tavole antiche, dovevano essere rese omogenee, introducendo come fattore o come divisore il raggio del circolo. La divisione o la moltiplicazione del valore di una funzione trigonometrica per il raggio del circolo, non veniva contata come una operazione, giacchè per dividere per il raggio, ossia per 60, il valore di una funzione trigonometrica, bastava soltanto cambiare le parti in primi, i primi in secondi, i secondi in terzi e così di seguito; e per moltiplicare il valore di una funzione per il raggio, bastava cambiare i primi in parti, i secondi in primi, i terzi in secondi e così via. In altre parole possiamo dire che nell'eseguire le moltiplicazioni e le divisioni, i moltiplicatori ed i quozienti si dovevano considerare come numeri astratti, immaginandoli divisi per 60: sicchè i moltiplicatori e i quozienti risultavano bensì espressi in primi, secondi, ecc., ma qui i primi, i secondi, ecc., non sono parti della lunghezza del raggio, dovendosi piuttosto considerare come numeratori di frazioni ordinarie, i cui denominatori sottintesi sono 60, 60^2 , ecc.

A facilitare le moltiplicazioni e le divisioni serviva una così detta *tabola delle tavole* (tabula tabularum) la quale conteneva tutti i pro-

dotti dei numeri da 1 a 60 per gli stessi numeri da 1 a 60, espressi in due ordini di unità in modo che 60 unità di primo ordine formino una unità di secondo ordine. Reso astratto un moltiplicatore, come si è spiegato testè, si può osservare che il prodotto delle parti per i primi è espresso in parti e primi: quello dei primi per i primi è espresso in primi e secondi; quello dei secondi per i primi è espresso in secondi e terzi, ecc.; inoltre il prodotto delle parti per i secondi è espresso in primi e secondi; quello dei primi per i secondi è espresso in secondi e terzi, ecc.

18. Le formole albateniane calcolate mediante le tavole delle ascensioni rette e delle declinazioni dei segni e le antiche tavole dei seni. — Mostriamo come il gruppo delle formole [6] col quale abbiamo espressa la regola albateniana per passare dalle coordinate eclittiche alle equatoriali, poteva essere calcolato nel secolo XIV. Le prime tre formole, come abbiamo detto, potevano essere calcolate col sussidio della tavola delle ascensioni rette e delle declinazioni dei segni: al calcolo della quarta e della quinta bastavano le tavole dei valori naturali dei seni.

Per le prime tre formole mi gioverò della tavola delle declinazioni dei segni, riportata nell'*Opus Astronomicum* di Albategno edito dal Nalino, (parte II, pp. 57-58) e della tavola delle ascensioni rette dei segni riferita nella stessa opera (ibidem, pp. 61-64). Siccome in queste tavole Albategno adotta per l'obliquità dell'eclittica il valore di $23^{\circ} 35'$, così anche le rimanenti formole del gruppo [6] saranno da noi calcolate con questo medesimo valore dell'obliquità dell'eclittica: ciò servirà anche a dare un'idea dell'influenza che porta nei risultati il divario di 5 primi nel valore di questo elemento.

Per il calcolo della quarta e della quinta equazione mi servirò della tavola dei valori naturali dei seni dati per archi variabili di mezzo in mezzo grado, da zero gradi a 180° , a pp. 55-56 della citata opera di Albategno. Per eseguire le moltiplicazioni e le divisioni, mi gioverò inoltre della tavola di moltiplicazione o tavola delle tavole, data a pp. 15-26 delle tavole alfonsine (*Divi Alphonsi Romanorum et Hispaniarum Regis astronomicae tabulae*) stampate a Parigi nell'anno 1545. L'accorto lettore che volesse ripetere i calcoli o applicarli a casi analoghi, facilmente si renderà conto della loro disposizione.

Cominciamo col calcolare il valore di A, che come abbiamo detto è l'ascensione retta del punto dell'eclittica che ha per longitudine $204^{\circ} 50'$.

Nella tavola di Albategno (pp. 61-64) le longitudini sono indicate col nome e col grado del segno, e le ascensioni rette sono date in gradi da 0° a 360° , a partire dal primo punto di Capricorno; sicchè per ridarle con l'origine al primo punto di Ariete, bisogna diminuirle di 90° . Ora a pag. 64 si trova che alla longitudine di 204° , equivalenti a 24° di Libra, corrisponde l'ascensione retta di $292^\circ 12'$, e alla longitudine di 205° , equivalenti a 25° di Libra, corrisponde l'ascensione retta di $293^\circ 3'$: quindi per interpolazione si deduce che alla nostra longitudine di $204^\circ 50'$ corrisponde l'ascensione retta di $292^\circ 59'$ dal principio di Capricorno, ovvero l'ascensione retta di $202^\circ 59'$ dal principio di Ariete. Abbiamo dunque

$$A = 202^\circ 59'.$$

Veniamo ora a calcolare D , che come abbiamo detto è la declinazione del punto dell'eclittica che ha per longitudine $204^\circ 50'$. A pagina 57 si trova che alla longitudine di 204° corrisponde la declinazione antrale di $9^\circ 21' 56''$ e alla longitudine di 205° corrisponde la declinazione australe di $9^\circ 44' 5''$; quindi per interpolazione si deduce che alla nostra longitudine di $204^\circ 50'$ corrisponde la declinazione australe di $9^\circ 40' 24''$. Abbiamo dunque

$$D = - 9^\circ 40' 24''.$$

Veniamo al calcolo di β_q , che, come abbiamo detto innanzi, è la latitudine del punto dell'equatore che ha la stessa longitudine della stella, ossia nel nostro caso che ha per longitudine $204^\circ 50'$. Possiamo anche dire che β_q è la declinazione, col segno mutato, del punto dell'eclittica che ha l'ascensione retta eguale alla longitudine della stella, ossia nel nostro caso $204^\circ 50'$. Albategno non ci dà la tavola delle declinazioni corrispondenti alle ascensioni rette; quindi si deve fare un doppio cammino, trovando prima la longitudine che corrisponde alla data ascensione retta, e poscia la declinazione che corrisponde alla longitudine trovata. A pag. 64 si ha che la longitudine di 26° di Libra, cioè la longitudine di 206° , corrisponde all'ascensione retta di $294^\circ 5'$ contata dal principio di Capricorno, e che la longitudine di 27° di Libra, ossia la longitudine di 207° , corrisponde all'ascensione retta di $295^\circ 2'$; quindi per interpolazione si deduce che all'ascensione retta di $294^\circ 50'$ dal principio di Capricorno, ossia alla nostra ascensione retta di $204^\circ 50'$ dal principio dell'Ariete, corrisponde la longitudine di $206^\circ 47'$. Andando

ora alla tavola a pag. 57, si trova che alla longitudine di 206° corrisponde la declinazione di $-10^\circ 6' 5''$, e alla longitudine di 207° corrisponde la declinazione di $-10^\circ 27' 54''$; quindi per interpolazione si deduce che alla longitudine di $206^\circ 47'$ corrisponde la declinazione di $-10^\circ 23' 15''$. Abbiamo dunque

$$\beta_q = 10^\circ 23' 15''$$

Veniamo ora a calcolare la terza formola, che scriveremo così:

$$(\sin \delta : R) = \frac{\sin (\beta - \beta_q) \times (\cos \alpha : R)}{\cos \beta_q},$$

dove R è il raggio del circolo trigonometrico cioè 60.

Essendo $\beta = -50^\circ 18'$, $\beta_q = 10^\circ 23' 15''$, risulta $\beta - \beta_q = -60^\circ 41' 15''$. Dalle tavole dei seni si deduce

$$\begin{array}{rclclcl} \sin (\beta - \beta_q) & = & - \sin 60^\circ 41' 15'' & = & 52^p 19' 2'' \\ \cos \alpha & = & \sin 66^\circ 25' & = & 54^\circ 59' 19'' \\ \cos \beta_q & = & \sin 79^\circ 36' 45'' & = & 59^\circ 0' 59''. \end{array}$$

Ecco ora come, col sussidio della tavola delle tavole, si esegue il prodotto

$$\sin (\beta - \beta_q) \times (\cos \alpha : R) = 52^p 19' 2'' \times 54^\circ 59' 19'''.$$

$$52^p 19' 2'' \times 54' = 46^p 48'. 1'' 48'''.$$

$$52^\circ 19' 2'' \times 59'' = 51^\circ 8'. 1' 58'''.$$

$$52^\circ 19' 2'' \times 19''' = 16^\circ 28'. 0' 38'''.$$

$$\sin (\beta - \beta_q) \times (\cos \alpha : R) = 47^\circ 56' 51'' 4''' 59''' 38'''.$$

Ecco ora come coll'aiuto della stessa tavola il prodotto precedente si divide per $\cos \beta_q$.

$$\begin{array}{rcl} \sin (\beta - \beta_q) \times (\cos \alpha : R) & = & 47^p 56' 51' 4''' 59''' 38''' \\ 59^p 0' 59'' \times 48' & = & 47^\circ 12'. 47' 12''. \\ & & 0^\circ 0' \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} & & 44^\circ 3' 52' 59' 38'' \\ \times 44'' & = & 43^\circ 16'. 43' 16''. \\ & & 0^\circ 0' \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} & & 47^\circ 9' 43' 38'' \\ \times 47''' & = & 46^\circ 13'. 46' 13''. \\ & & 0^\circ 0' \\ & & 55^\circ 57' 25'' \end{array}$$

gruppo di formole più comodo e facile per passare dalle coordinate eclittiche alle equatoriali e viceversa, sarebbe stato il seguente

$$\left. \begin{aligned} 2 \sin \delta &= [\sin (\beta + \varepsilon) + \sin (\beta - \varepsilon)] - [\sin (\beta + \varepsilon) - \sin (\beta - \varepsilon)] \sin \lambda = 0 \\ 2 \sin \beta &= [\sin (\varepsilon + \alpha) + \sin (\varepsilon - \alpha)] + [\sin (\varepsilon + \alpha) - \sin (\varepsilon - \alpha)] \sin \alpha = 0 \end{aligned} \right\} (6_a)$$

Queste equazioni che si leggono ad occhio nella sfera proiettata sul piano del coluro dei solstizi, si possono esprimere elegantemente coi seguenti enunciati:

1°) *il seno della declinazione di un punto qualunque di un parallelo di latitudine è eguale alla semisomma dei seni delle declinazioni dei punti nei quali il parallelo incontra il coluro dei solstizi, aumentata del prodotto della semidifferenza degli stessi seni per il seno della longitudine del punto dato;*

2°) *il seno della latitudine di un punto qualunque di un parallelo di declinazione è eguale alla semisomma dei seni delle latitudini dei due punti nei quali il parallelo incontra il coluro dei solstizi, diminuita del prodotto della semidifferenza degli stessi seni per il seno dell'ascensione retta del punto dato.*

Se sono date λ e β , la prima di queste equazioni fornirà δ , e quindi la seconda darà α ; se invece sono date α e δ , la seconda fornirà β e quindi la prima darà λ . Nell'un caso e nell'altro, non ci sarà da eseguire che una sola moltiplicazione e una sola divisione.

Questo gruppo di formole potrebbe essere adoperato anche da quei dantisti, i quali (non sia detto per offesa!) non avessero conservato la familiarità con le tavole logaritmiche, e non si volessero incomodare più in là della divisione dei decimali. Essi potrebbero adoperare le tavole che danno i valori naturali delle linee trigonometriche, come, per esempio, sono quelle riportate a pp. 152-156 delle *Logarithmisch-Trigonometrische Tafeln* von Dr. Th. Albrecht, le quali danno quei valori per archi variabili di 10' in 10'.

Ecco il calcolo eseguito con queste tavole, ritenendo ε eguale a 23° 30'. Abbiamo già trovato al n. 14

$$\beta + \varepsilon = -26^{\circ} 48', \quad \beta - \varepsilon = -73^{\circ} 48'.$$

Quindi si ha

$$\begin{aligned} \sin (\beta + \varepsilon) &= \sin (-26^{\circ} 48') = -0,4509 \\ \sin (\beta - \varepsilon) &= \sin (-73^{\circ} 48') = -0,9603 \\ \sin \lambda &= \sin 204^{\circ} 50' = -\sin 24^{\circ} 50' = -0,4200. \end{aligned}$$

Sostituendo questi valori nella prima equazione del gruppo (6^a) si ottiene

$$\sin \delta = -0,8126,$$

d'onde dalle tavole risulta

$$\delta = -54^{\circ} 21'.$$

Inoltre si ha

$$\delta + \varepsilon = -30^{\circ} 51' \quad \delta - \varepsilon = -77^{\circ} 51',$$

e dalle tavole si deduce

$$\begin{aligned} \sin (\delta + \varepsilon) &= \sin (-30^{\circ} 51') = -0,5127 \\ \sin (\delta - \varepsilon) &= \sin (-77^{\circ} 51') = -0,9776 \\ \sin \varepsilon &= \sin (-50^{\circ} 18') = -0,7694. \end{aligned}$$

Sostituendo questi valori nella seconda equazione del gruppo (6_a), si ottiene

$$\sin \alpha = 1043.$$

e dalle tavole si deduce

$$\alpha = 174^{\circ} 1'.$$

Bisogna notare che tanto con questo metodo, quanto col metodo al-bateniano gli archi si deducono per mezzo dei loro seni o dei loro co-seni, e quindi vi possono essere dei casi in cui i valori dedotti vanno soggetti a una grande incertezza: ad ogni modo il grado di incertezza si può facilmente dedurre per mezzo delle tavole che si adoperano.

20. Metodo grafico per passare dalle coordinate eclittiche di una stella alle coordinate equatoriali della medesima. — I precedenti metodi analitici per passare dalle coordinate eclittiche alle equatoriali, oltre ad essere alquanto laboriosi, richiedono un'oculata avvedutezza nel calcolatore. I metodi grafici per la risoluzione di problemi somiglianti sono più facili e meno soggetti a pericoli di errori. Si è detto che i metodi grafici parlano all'occhio e alla mente: certo è che essi si possono paragonare ad un cammino che si fa all'aperto e con un filo conduttore, mentre i metodi analitici si possono paragonare ad un cammino sotterraneo che si fa con un fioco lumicino, per riconoscere ad ogni bivio la strada da seguire. Veramente i metodi analitici hanno il vantaggio non solo di poter conseguire un più alto grado di precisione, ma anche di poter determinare dentro quali limiti si mantiene la incertezza dei risultati; mentre i risultati dei metodi grafici sono per sé stessi

grossamente approssimati, e non offrono alcun indizio sul grado dell'approssimazione raggiunta. Nei casi, tuttavia, come il nostro, nei quali s'intuisce *a priori* che una grande precisione non è necessaria, i metodi grafici si raccomandano per la loro facilità, e sono sempre utili come grossolana conferma.

L'idea di esporre un metodo grafico per passare dalle coordinate eclittiche alle equatoriali, mi è venuta dal Rizzacasa, il quale nell'opuscolo innanzi citato (pp. 23 e segg.) offre « non agli astronomi, ma agli studiosi della *Divina Commedia* che non intendano cimentarsi con le formole della trigonometria sferica, un suo metodo più pratico e facile (ma non rigorosamente esatto) per comprendere la verità enunciata nel verso: *Non viste mai fuor che alla prima gente* ». Il Rizzacasa dice che il suo metodo è forse quello di cui Dante stesso si servì per risolvere il problema. Il metodo geometrico accennato dal Rizzacasa, con piccoli ritocchi si rende interamente rigoroso, e non solo vale alla risoluzione dei problemi, ma può anche servire alla dimostrazione delle formole stesse trigonometriche. Io non oso dire che proprio questo metodo adoperasse Dante, ma ritengo non improbabile che gli astronomi del suo tempo adoperassero questo metodo o qualche altro analogo per passare dalle coordinate di un sistema a quelle di un altro. Ecco dunque il metodo grafico interamente rigoroso a cui accenno, per passare dalla longitudine e dalla latitudine di una stella alla sua ascensione retta e alla sua declinazione.

Immaginiamo proiettato (fig. 1) sul piano del coluro dei solstizi l'emisfero celeste sul quale si trova la stella. Il cerchio ZPC , di centro O , sia la proiezione del coluro dei solstizi, sul quale Z e Z' rappresentino il polo boreale e il polo australe dell'eclittica, P e P' il polo boreale e il polo australe dell'equatore, essendo gli archi ZP e $Z'P'$ eguali all'obliquità dell'eclittica. Il diametro $CO C''$ perpendicolare a ZZ' , sarà la proiezione dell'eclittica e il diametro $QO Q'$ perpendicolare a PP' sarà la proiezione dell'equatore.

Nella nostra figura supponiamo rappresentato l'emisfero celeste, i cui punti hanno le longitudini e le ascensioni rette comprese tra 90° e 270° ; quindi intendiamo che C rappresenti il primo punto di Cancro, C' il primo punto di Capricorno e che le longitudini crescano nel senso $CO C'$.

Ciò posto, a partire dal punto C , verso Z o verso Z' , si tagli l'arco CL eguale alla data latitudine boreale o australe della stella, e per il punto L si conduca parallelamente a CC' la corda LL' , la quale resterà bisecata in M dalla ZZ' . La detta corda LL' sarà la proiezione

di declinazione ribaltato. Se ora si congiunge il punto N col punto A_2 , l'angolo $DN A_2$ aumentato della ascensione retta del punto D, ossia aumentato di 90° , sarà l'ascensione retta della stella.

Nella fig. 1 si sono introdotte le coordinate eclittiche, arrotondate nei gradi, del punto centrale del gruppo delle quattro stelle più cospicue dei piedi posteriori del Centauro, facendo l'arco CL eguale a 50° e l'angolo $LM A_1$ eguale a 115° ; e si è ottenuto l'arco QD eguale a 54° e l'angolo $DN A_2$ eguale a 85° ; quindi per il detto punto centrale risulta la declinazione di -54° e l'ascensione retta di 175° .

21. Metodo meccanico mediante il globo celeste per passare dalle coordinate eclittiche alle equatoriali. — In maniera più facile, benchè più grossolana, mediante gli attuali globi celesti, costruiti di carta pesta e stampati, si può risolvere il problema di determinare l'ascensione retta e la declinazione di un punto della sfera, del quale siano date la longitudine e la latitudine. Teso, ad esempio, un filo tra il polo dell'eclittica e il dato grado di longitudine, si otterrà il quadrante del circolo di latitudine passante per il punto, e tagliato su questo quadrante a partire dall'eclittica un arco eguale alla data latitudine, si avrà la posizione del punto stesso. Ciò fatto, si porti il detto punto sotto l'armilla meridiana nella quale è imperniato il globo: il grado dell'equatore che cade sotto la detta armilla, sarà l'ascensione retta del punto, e l'arco di armilla compreso tra l'equatore e il punto sarà la declinazione.

I globi celesti che si costruivano nell'antichità e nel medio evo, di legno o di metallo squisitamente torniti, e portanti esattamente incisi circoli e costellazioni, erano non solamente macchine dimostrative, ma anche veri apparecchi per osservazioni celesti, o, come si chiamavano allora, astrolabi. Con siffatte macchine si potevano risolvere tutti i problemi di astronomia sferica, e con precisione eguale a quella che si poteva raggiungere nelle osservazioni degli astri. Oggi tale precisione si potrebbe determinare mediante il calcolo delle probabilità.

Alle trasformazioni delle coordinate eclittiche di una stella nelle corrispondenti coordinate equatoriali, si prestavano bene i globi celesti, o astrolabi sferici, antichi e medievali, i quali potevano essere imperniati nell'armilla meridiana non solamente per i poli dell'equatore, ma anche per i poli dell'eclittica. Sopra uno di tali globi si poteva segnare con precisione squisita il punto di data longitudine e latitudine. Imperniato il globo per i poli dell'eclittica, bastava portare il dato grado di longitudine sotto l'armilla, leggere su questa a partire dall'eclittica il dato

grado di latitudine, e segnare sulla sfera il punto corrispondente. Il resto dell'operazione si sarebbe eseguito come precedentemente, imperniando di nuovo il globo per i poli dell'equatore.

(*Continua*).

NOTIZIARIO

Astronomia.

Ippolita Tellingi (*Lettera al dott. Cerulli*). — Leggendo nel fascicolo di gennaio della Rivista l'articolo dotto e brioso « Sugli aspetti littizi della Luna e di Marte », mi venne il dubbio, che andò man mano crescendo fino a divenire certezza, che l'autore di esso non potesse essere una donna, per quanto di dotte al presente ve ne sieno in abbondanza, ed anche in passato ve ne sia stata più d'una che s'intese pur della scienza degli astri.

Ma lo stile nella sua nitida eleganza m'era già noto; lo avevo ammirato in articoli nei quali all'austerità della scienza, cui i miei umili occhi profanissimi non osano nemmeno accostarsi, s'acceppiava un'intima artistica genialità, la profonda sicura familiarità con la poesia, anzi con l'astro maggiore della poesia italiana. Ah, signora Ippolita (dissi in pensiero), voi potete essere in carne ed ossa una scienziata moderna di virtù antica, ma perdonatemi se io sospetto fortemente di voi; se il vostro nome imperioso come un comando, che pare il nome di qualche eroina del Rinascimento, mi cambia perfettamente la vostra immagine femminile in quella d'uno scienziato eminente....

Sì, in certa guisa il nome può restar femminile; è quello d'una gloria d'Italia e d'una gloria particolare del magnanimo Abruzzo..... ma i distici latini la tradiscono più che mai questa gloria de' cieli italiani! e Ippolita Tellingi se l'è *finto* davvero, il nome. Spostando le lettere, ecco il vero, angelicato, nome dell'astronomo e del dantista maestro; ecco Filippo Angelitti in persona emergere dall'articolo geniale....

E io domando alla S. V., illustrissimo signor Presidente, perchè l'insigne scienziato si è mascherato così? Non già perchè siamo di carnevale; la scienza non ammette siffatta profanità del calendario. O non sa egli forse, il Maestro, il lustro che viene da ogni suo scritto e l'attenzione che attira il suo nome in questa Rivista fulgida, di cui esso è tra i precipui vanti? Il nome miserello di una donna, se invoglia qualche curioso a leggere, svia di solito i più seri e gli studiosi che non han tempo da perdere. Mentre quello di Filippo Angelitti è, per seri e studiosi, arra di guadagno del tempo messo all'interesse nel leggere.

La sua somma indulgenza mi perdoni, signor Presidente, il piccolo sfogo; e mi conceda ancora eh'io le rimetta l'unito foglietto. Sono i distici latini da me accomodati in distici italiani. Sentii irresistibile il desiderio di mettere in numero, dirò così, la versione data in prosa dallo stesso illustre autore, di scanderla in ritmo. Non ci appulcerai parole; esse vennero da sè com'erano; anche, nei primi distici vennero due rime di buon suono, che fanno, o sbaglio, un bell'effettino.

Cercarle apposta, volerne altre per forza, sarebbe stato un sacrilegio. Ma così, naturalmente, stan bene.

Ed ora non posso che chieder venia alla S. V. del tempo che mi permisi usurparle, e raccomandarmi, come sempre, alla sua preziosa benevolenza.

Trieste, 1° febbraio 1913.

Sua devot.^a ELDA GIANELLI

Gli aspetti fittizi della Luna e di Marte.

Splende tutta la tacita notte la Luna serena
Mentre sta per compire il suo quindicesimo dì.
Quella che fu in antico creduta l'immagine virginea
Di Diana vagante, quella che poscia apparì
Al volgo accoglitrice del diro Caino e le spine
Accese ch'egli estolle, un lungo bacio d'amore
Di due giovani or finge, spettacolo novo e stupendo
Al mondo rivelato da un italiano poeta.
Se non che sono macchie sul disco, pianure e montagne
che dàn fittizi aspetti e simulacri al pianeta!
Chi ne' presenti giorni Marte ingrandito sì come
Una piccola luna, traverso le leni di vetro
Osserva, mari e terre intorno a que' mari discopre.
E sirti e seni e stagni e canali..., ma il dubbio
Vien che come la Luna ha già l'occhio nudo ingannato
Possa Marte del pari il telescopio ingannare.

La Pasqua bassa. — A proposito della Pasqua bassa di quest'anno, un consocio chiede che la *Rivista* si occupi di spiegare perchè le Pasque basse e le alte siano assai più rare delle Pasque di data media. Risponderemo diffusamente nel prossimo quaderno, se ci sarà spazio disponibile. Per oggi, limitandoci alla sola Pasqua del 1913, vogliamo notare che essa, pur non essendo la più bassa possibile in generale (che è quella del 22 marzo), pure è la più bassa di quante ne possono venire nei secoli xx e xxi. Ciò è conseguenza del modo come le lunazioni sono iscritte nel Calendario, lungo questo periodo bisecolare. Si sa che i pleniluni (ed in generale le fasi della Luna) tornano alle stesse date ogni 19 anni, dando origine ad un ciclo diciannovenne che nell'antico calendario era considerato perpetuo, ma dopo la riforma gregoriana viene cambiato in media al cominciare d'ogni secolo e talora si mantiene inalterato per due, ed anche tre secoli di seguito. Il ciclo attualmente in vigore fissa i pleniluni immediatamente seguenti all'equinozio, ossia i *pleniluni pasquali* come qui appresso:

Ciclo diciannovenne	Plenilunio pasquale	Ciclo diciannovenne	Plenilunio pasquale	Ciclo diciannovenne	Plenilunio pasquale
Anno 1	14 Aprile	Anno 8	28 Marzo	Anno 14	22 Marzo
2	3 Aprile	9	16 Aprile	15	10 Aprile
3	23 Marzo	10	5 Aprile	16	30 Marzo
4	11 Aprile	11	25 Marzo	17	17 Aprile
5	31 Marzo	12	13 Aprile	18	7 Aprile
6	18 Aprile	13	2 Aprile	19	27 Marzo
7	8 Aprile				

Trascorsi questi 19 anni, si riproducono ordinatamente gli stessi pleniluni del 14 Aprile, del 3 Aprile, del 23 Marzo, ecc. ecc.

Come si vede, il più basso plenilunio pasquale è quello del 22 Marzo. Perciò la Pasqua, dovendo *seguire* il plenilunio, non può venire prima del 23 Marzo. Questa è dunque la Pasqua più bassa possibile finché ai pleniluni non si cambierà sede, oppure non si sposteranno i giorni della settimana rispetto alle date, ciò che accadrà nel 2100, quando si ometterà il bissesto, come si è ommesso nel 1900.

La Pasqua del 23 Marzo si verifica in quest'anno perché esso è il 14° del ciclo diciannovenne (cominciato nel 1900), e quindi il plenilunio cade al 22 Marzo, che si trova di essere un Sabato. Nel computo ecclesiastico ciò si esprime dicendo che quest'anno il numero d'oro 14 concorre con la lettera domenicale E. Nel 2008 si ripeterà lo stesso concorso (per la parte dell'anno, posteriore al bissesto) e nuovamente la Pasqua capiterà al 23 Marzo. Ma non ve ne saranno altri casi in questi due secoli.

In quanto alla Pasqua *bassissima* del 22 Marzo, impossibile, come dicevamo, nel periodo attuale, essa si presentò nel periodo 1700-1899 e si ripresenterà nel periodo 2200-2299, per la ragione che in tali periodi figura il plenilunio del 21 Marzo, e se questo è Sabato, la Pasqua è al 22. I nostri nonni ricordarono la Pasqua del 22 Marzo 1818, che non si ripeterà prima del 2285. c.

Sul numero relativo di protuberanze osservate ai lembi Est ed Ovest del Sole.

— Nell'adunanza del 18 dicembre 1912 della British Astronomical Association Mr. E. W. Maunder lesse una nota di J. Evershed sul numero relativo delle protuberanze osservate ai lembi Est ed Ovest del Sole. Tale nota è pubblicata nel vol. XXIII, pag. 125 a pag. 133 del *Journal of the British Astronomical Association*. Dalle osservazioni di protuberanze eseguite dal 1904 al 1912 all'Osservatorio di Kodaikanal risulta che su 46779 protuberanze osservate, 24653 si trovavano ad Est e 22126 ad Ovest dell'Asse di rotazione solare. La preponderanza delle protuberanze al lembo Est è costantemente positiva in tutti gli anni di osservazione. Dai risultati pubblicati nelle "Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani", fino alla fine del 1911, J. Evershed deduce il seguente risultato, ancor più notevole del precedente: su 1596 protuberanze, 1886 appartengono al lembo Est e solo 1580 al lembo Ovest.

A ragione E. W. Maunder richiama a questo proposito la nota pubblicata da Mrs. Maunder nel 1907 nel vol. LXVII delle "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society", su *Un'apparente influenza della terra sul numero e sull'area delle macchie solari nel ciclo 1889-1901*. In questa nota la signora A. S. D. Maunder dimostra, in base ai rilievi di macchie solari fatti all'Osservatorio di Greenwich, che nella metà del disco solare situata ad Est del meridiano centrale si ha una preponderanza tanto nel numero quanto nell'area delle macchie relativamente alla metà del disco solare posta ad Ovest di detto meridiano (1).

Mentre per le macchie è facile immaginare uno stato di cose capace di dare origine all'apparenza osservata senza dover ammettere una influenza qualsiasi

(1) V. *Rivista di Astronomia e Scienze affini*, vol. II, 1908, pag. 126.

della Terra, la preponderanza delle protuberanze al lembo Est non è facile spiegarla senza far intervenire detta influenza; ciò che sembra non si possa fare che a *malincuore*, per una certa sproporzione fra la causa e l'effetto.

L'Evershed esclude l'esistenza di errori sistematici nelle osservazioni fatte a Kodaikānal, e quindi non sembra possibile tirare in campo questa spiegazione. La preponderanza notata è più notevole nelle piccole che nelle grandi protuberanze. Dividendo queste in *grandi* e *piccole* secondochè superano o sono inferiori, in estensione, ai 2° sul lembo solare, le grandi protuberanze, al lembo Est sarebbero il 51,16 ‰ e le piccole, il 53,60 ‰.

I S.

Geodinamica.

I pseudo-terremoti. — Lo studio dei veri terremoti farebbe indubbiamente enormi progressi, se l'uomo avesse la possibilità di provarli a bella posta ed in certe speciali condizioni, in modo da sottoporli, diciam così, ad esperienze da laboratorio, senza delle quali non sarebbe stato possibile agli scienziati fare tante maravigliose scoperte in altri rami dello scibile umano. In mancanza di veri terremoti a nostra disposizione, bisogna dunque contentarsi di ogni circostanza che si presenta per mettere in vibrazione il suolo su d'una estensione più o meno notevole, qualunque ne sia il modo, generalmente a noi conosciuto. Si può trattare, infatti, di assestamento o sprofondamento o scorrimento di determinate rocce; di frane e scoscienti negli edifici vulcanici, o di masse rocciose su pendii più o meno ripidi; di movimenti provocati talora nelle miniere dai lavori di escavazione, specialmente del carbon fossile; di valanghe di neve o d'inondazioni repentine, dovute a cedimento brusco d'importanti dighe naturali od artificiali; di scoppio di polverifici o di polveriere o di grosse cariche di esplosivi per sistemare porti o procurarsi materiale da costruzione; e perfino del crollo di edifici e dell'eventuale caduta di grossi aeroliti.

L'accorto sismologo può ritrarre non piccola utilità dall'attento esame degli effetti prodotti dalle cause sopra enumerate, specialmente se sia stato già messo sull'avviso e quindi in grado di essere ben preparato al momento in cui il fenomeno deve aver luogo. Osservazioni eseguite in tali circostanze sono senza dubbio preziose, per il fatto che si conosce la posizione esatta del punto posto in movimento, e per conseguenza se ne possono ricavare risultati importantissimi non soltanto circa il meccanismo di propagazione delle vibrazioni nel terreno, ma anche per confronti utili circa la genesi dei veri terremoti.

Però m'affretto a dire che non sempre è facile una delimitazione sicura tra i veri scuotimenti sismici ed i cosiddetti pseudo-terremoti, quando questi ultimi siano provocati dalle prime cause sopra accennate. Veramente il De Lapparent, nella sua recente opera *Volcans et tremblements de terre*, dice di non volersi affatto occupare della categoria di terremoti prodotti da cause assolutamente locali e superficiali, le quali non hanno alcunchè di comune con l'ordine dei veri fenomeni sismici. Egli accenna a quelli che, per es., si producono quando, in seguito ad infiltrazioni, il sostegno d'una massa di terreno viene a cedere, sia che l'acqua disciolga sostanze assai solubili negli strati inferiori, sia che imbeva sabbie od argille sprovviste di consistenza le quali, ad un dato momento, cedono sotto il peso di masse più solide sovraincumbenti e determinano slittamenti e

qualche volta scoscientimenti giganteschi. Siffatti movinenti, generalmente subitanci, sebbene preparati d'ordinario da altri di minor ampiezza, scuotono il suolo più o meno sensibilmente e per un raggio più o meno ragguardevole, e spesso la causa resta nascosta allorquando, per es., non v'è che un semplice cedimento profondo senza rottura, nè sprolondamento visibile del terreno superficiale (1). Le popolazioni sentono dunque uno scuotimento che sarebbe facile di confondere con quelli che si producono sotto l'impero di cause più profonde. Il De Lapparent aggiunge che il numero di queste scosse locali è considerevole nella Svizzera, e più d'una volta coloro che si sono occupati della statistica dei movimenti sismici, le hanno inserite, senza saperlo, nei cataloghi dove non avrebbero dovuto, secondo lui, figurare. Per le stesse ragioni egli non tiene conto neppure dei terremoti locali che si producono nelle vicinanze immediate dei vulcani, specie al momento delle eruzioni.

Da parte mia, io non posso condividere pienamente questo modo di vedere, perchè io ritengo assai difficile il volere, in certi casi, fare una distinzione ben netta tra i vari ordini di fenomeni, potendo spesso esservi soltanto differenza di entità tra i medesimi piuttosto che di qualità. Così, alle volte, uno slittamento o abbassamento o rottura d'un banco esteso e potentissimo di rocce potrebbe danneggiare degli edifici per un grande raggio, in modo da suscitare effetti paragonabili a quelli d'un vero e forte terremoto, sebbene la profondità a cui possa risiedere la causa del disturbo sia relativamente piccola e perfino negativa, nel caso, ad es., che il fenomeno sia stato prodotto nell'interno o nei fianchi d'una montagna e ad una certa altezza per rispetto al territorio circostante danneggiato. Viceversa, una piccola ed innocua scossa veramente sismica, quali se ne hanno nelle numerose repliche d'un grande terremoto, potrebbe essere provocata da un lievissimo spostamento d'un blocco costitutivo della crosta terrestre, stando appunto alle idee che il De Lapparent ha esposte sulla genesi dei fenomeni sismici e che più recentemente sono state appoggiate dall'Hobbs.

La verità è che uno scuotimento, ritenuto anche per vero terremoto, può essere originato da differenti cause telluriche (mai *extra-terrestri* come pretendono alcuni) e per conseguenza non è giusto voler generalizzare ed indicare una causa unica, solo perchè l'effetto è sempre più o meno il medesimo. È quindi importantissimo rivolgere la nostra attenzione anche ai *pseudo-terremoti* e soprattutto a quelli più accessibili alle nostre osservazioni, affinchè si possa poco a poco risalire alla genesi dei veri e indiscutibili scuotimenti sismici. Cosicchè il compito della sismologia dev'essere, a mio modesto parere, quello di studiare tutti i movimenti del suolo, qualunque ne possa essere la causa, vale a dire si dovrebbe dare alla parola *terremoto* il significato più ampio e generale. Possiamo asserire, ormai senza tema di smentita, che il suolo non è mai in riposo completo, al pari di quanto avviene per qualsiasi distesa d'acqua, fatte ben inteso le debite proporzioni per l'ampiezza del movimento. Tra le innumerevoli cause di disturbo della superficie solida del nostro globo dobbiamo annoverare anche il vento e l'urto delle onde marine e dei laghi; anzi, nelle ultime riunioni del-

(1) Ritornando su ciò alla mia Memoria: *Origine probable dei fenomeni sismici nel bacino del corso inferiore dell'Antene e dei terremoti in generale*, « Boll. della Società Sism. Ital. », vol. XII, 1907, pag. 129.

L'Associazione internazionale di Sisinologia si è dato un gran peso alle osservazioni fatte, o da farsi, per stabilire la correlazione tra queste due cause di perturbazione ed i minimi, ma continui tremiti del suolo, messi ovunque in evidenza da delicati sismografi, anche installati sotterra e con tutte le precauzioni possibili.

•••

Ciò premesso, ritengo utile ricordare brevemente le osservazioni da me stesso eseguite tanto a *Roma* quanto nella vicina *Rocca di Papa* in occasione di alcuni terremoti artificiali, e perciò d'origine ben nota, per i quali rimasero perturbati degli apparati sismici:

Il 12 dicembre 1890 si parlò in *Roma* d'una sensibile scossa di terremoto avvertita, verso le 7^h 1/4 del mattino, nelle immediate vicinanze di Ponte Sisto; ed anzi in alcune case suonò perfino qualche campanello. Alla stessa ora si riscontrarono piccole ma sicure tracce di perturbazione in un sismografo che funzionava, a scopo di esperienze, sulla torretta del Collegio Romano, e perciò ad un buon chilometro di distanza dal detto ponte. La lieve registrazione presentava il carattere d'esser dovuta ad un urto di brevissima durata. Da informazioni, subito da me assunte, risultò che effettivamente una scossa aveva avuto luogo, ma provocata dallo scoppio simultaneo d'una quindicina di mine nell'alveo del Tevere a circa 40 metri a monte di Ponte Sisto, presso la sponda trasteverina. Queste mine, carica ciascuna di un mezzo chilogrammo di dinamite e destinate a far saltare dei ruderi di antichi fabbricati nell'alveo del fiume, invece di funzionare una per volta, avevano esploso tutte insieme per una strana circostanza (1).

Anche il 23 aprile 1891, in occasione del tremendo scoppio della polveriera di Vigna Pia, nella quale erano ammassati ben 265.000 kg. di polvere pirica, funzionarono benissimo alcuni apparati sismografici posti ancora sulla torretta del Collegio Romano, lasciando notevolissimi tracciati, sebbene questa volta la causa del disturbo risiedesse a ben 4 km. di distanza. E poichè il tremito del suolo, precedente di parecchi secondi la grande ondata atmosferica, prodotta dall'immane esplosione, fu avvertito benissimo da persone in vari punti di *Roma* ed a distanze anche maggiori in confronto del Collegio Romano, è naturale il supporre che il movimento del terreno avrebbe potuto essere registrato dai sismografi entro un raggio assai più ragguardevole e forse fino a *Rocca di Papa*, se in quel tempo gli apparati sismografici fossero stati tanto sensibili quanto lo sono gli attuali. Il rombo aereo fu sentito lino nei dintorni di *Pesaro* e *Forlì*, cioè a 225-250 km. di distanza! (2).

Il 7 dicembre 1901 una frana d'un centinaio di metri cubi, caduta da un'altezza di soli 6-7 metri nelle vicinanze immediate di *Rocca di Papa* fu capace di produrre un tale scuotimento nel suolo, che nelle case vicine si credette, lì per lì,

(1) P. TACCHINI: *Sulla sensibilità di cui possono essere suscettibili i sismometri-grafi*, « Rendiconti della R. Acc. dei Lincei », seduta del 4 gennaio 1891.

(2) P. TACCHINI: *Sulle indicazioni dei barografi e dei sismografi in occasione dello scoppio della polveriera presso Roma*, « Rendiconti della R. Acc. dei Lincei », seduta del 10 maggio 1891.

ad una vera scossa di terremoto. Questo scuotimento, che si rese già insensibile all'uomo alla distanza d'un centinaio di metri, riuscì a perturbare sensibilmente gli strumenti di quell'Osservatorio geodinamico situato a circa 200 metri dalla frana (1).

Ben più importante fu quella che avvenne presso Marino nel pomeriggio del 21 marzo 1909, e incusse grande spavento agli abitanti d'una casa vicina e produsse tale una vibrazione del suolo che non solo fu sentita da persone fino ad una distanza di circa 200 metri, ma fu capace di far scattare un sismoscopio all'Osservatorio di Rocca di Papa, distante quasi 4 km. e di far registrare un distinto sebbene piccolo sismogramma dagli apparati sismografici più delicati, tanto che essendosi creduto ad una vera scossetta di terremoto locale, o quasi, la notizia in questo senso fu subito telefonata all'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica in Roma e pubblicata nel Bollettino Meteorologico giornaliero. L'indomani la notizia fu rettificata, dopo che si ebbe scoperta la causa della perturbazione.

Di consimili esempi se ne hanno di tanto in tanto; ed anzi io stesso ne ho raccolto già un bel numero tanto per l'Italia quanto per l'Estero e, appena potrò, ho intenzione di portarli a conoscenza di quanti s'interessano a siffatte ricerche.

Credo utile, infine, di accennare anche agli effetti, sotto il nostro punto di vista, prodotti in Roma la mattina dell'8 gennaio 1913 dal crollo simultaneo di un muraglione e di una casa. L'immane disastro, nel quale perdettero la vita ben 12 persone e ne rimasero ferite varie altre, fu provocato dalla caduta d'un grosso ed alto muro di sostegno, il quale col suo urto causò la distruzione della parte posteriore d'una casa a tre piani posta in via del Tritone presso il crocevia con via Due Macelli. Tanto le case che sorgono sull'ultimo ratto di questa strada, quanto quelle che si trovano sulle salienti vie di Francesco Crispi e Capo le Case hanno tremato dalle fondamenta, ed un rombo formidabile, prolungato e sinistro è stato udito dagli abitanti di quei paraggi, dei quali alcuni hanno pensato, lì per lì, al terremoto ed altri ad uno scoppio. Da una minuziosa inchiesta da me fatta nel pomeriggio dello stesso giorno e l'indomani mattina, è risultato, per l'estremo limite di ripercussione del crollo, una distanza approssimativa di 350 metri in ogni direzione dal luogo del disastro, sicchè non si andrà molto lontani dal vero ritenendo che l'area posta in maggiore o minore scuotimento sia stata di quasi 400.000 m².

Un modesto sismografo a pendoli orizzontali che funziona fin dall'agosto del 1909 nell'atrio dell'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica in via del Caravita, e perciò ad una distanza di quasi 700 metri dalla casa crollata, non ha mancato di registrare, sebbene lievemente e cioè in relazione col mediocre ingrandimento di cui è fornito, il tremito impresso al suolo. La perturbazione, cominciata esattamente a 4^h25^m14^s, ha raggiunto il massimo circa 3^s dopo e si è già estinta in modo completo dopo un'altra ventina di secondi. Le onde registrate sono rapidissime e cioè d'un periodo completo perfino di 0,3; e stando all'ampiezza dei tracciati, il massimo spostamento effettivo del suolo non è stato

(1) G. AGAMENNONE: *Origine probabile dei fenomeni sismici*, ecc.

che di 0^{mm},005 sulla componente NW e forse ancor meno su quella NE, vale a dire secondo la direzione da cui provenne la perturbazione (1).

G. AGAMENNONE.

Meteorologia.

Lancio d'un pallone-sonda del R. Osservatorio Geofisico di Pavia. — Il pallone-sonda, lanciato da questo R. Osservatorio Aerologico il giorno 17 dicembre 1911 ha raggiunto l'altezza di 37.700 metri: la più grande che si sia fin qui raggiunta. Fu adoperato un pallone di gomma para, fabbricato dalla "Continental Company Caoutchouc" di Hannover, del diametro di 1900 mm., gonfio a idrogeno e munito di un leggero paracadute di seta disteso sopra il pallone stesso. Le dimensioni del pallone erano leggermente superiori a quelle usuali, essendo destinato a sollevare un apparecchio a presa d'aria, che poi non fu più adoperato.

La temperatura minima registrata fu di $-56^{\circ},9$ all'altezza di metri 19.730; ma l'inversione superiore (stratosfera) fu incontrata all'altezza di 12.385 metri con una temperatura di $-55^{\circ},5$; la quale dopo essere rimasta per qualche tempo invariata ha accennato ed aumentare per poi ridiscendere fino a $-51^{\circ},6$, registrati alla massima altezza raggiunta. La pressione atmosferica ivi segnalata fu di mm. 3.

L'ascensione si è compiuta felicemente tanto nella salita (per la quale furono impiegati 1^h18^m20^s), come nella discesa, che si effettuò senza incidenti presso Pandino (Prov. di Cremona) alla distanza diretta di 39 km. dall'Osservatorio.

Pavia, 25 gennaio 1913.

Prof. GAMBA.

Notizie varie.

Il mese di febbraio e gli astronomi. — Il mese di febbraio, secondo quanto afferma il Dr. M. F. Campbell (*Popular Astronomy*), è quello che ha visto nascere o morire i più grandi astronomi.

Fu il 6 febbraio 1853 che nacque Thomas Anderson, lo scopritore della *Nova Persei*, ed il 7 febbraio 1824 che nacque il celebre astronomo e spettroscopista William Huggins. Il 9 febbraio 1811 è nato Maskeline, il quinto astronomo reale di Greenwich, famoso per i suoi lavori sui crateri lunari. Il 14 febbraio 1564 è il giorno della nascita del nostro sommo ed immortale Galileo. William Pickering dell'Osservatorio d'Harvard è nato il 15 febbraio 1858.

Il 17 febbraio 1865 moriva l'astronomo americano P. Bond, e dieci anni dopo, nel 1875, nel medesimo giorno dello stesso mese moriva il celebre astronomo Argelander.

(1) Questi valori indicano chiaramente la piccolissima entità alla quale già si ridusse il movimento effettivo del suolo ad una distanza d'appena 700 metri dal luogo del disastro, e unitamente al fatto, che la vibrazione od oscillazione delle case passò inosservata al di là d'un raggio di circa 350 metri, dimostrano la poca probabilità che gli effetti del crollo siansi potuti rendere realmente sensibili, come opina il prof. I. Galli, in un suo appartamento a pianterreno in via Conte Rosso, presso la piazza di S. Giovanni in Laterano, e cioè a più di 2 1/2 km. dalla casa crollata! È probabile piuttosto trattarsi d'una casuale coincidenza, tanto più che non è stata neppure rilevata con la dovuta esattezza l'ora in cui fu sentito il preteso contraccolpo, il quale sarebbe stato nientemeno capace di far cadere una grossa canna, carica di biancheria, disposta orizzontalmente ed appoggiata alle sue due estremità sopra sostegni abbastanza solidi (vedi su ciò un breve articolo del prof. Galli nel « Giornale d'Italia » del 10 gennaio 1913).

Biela, quel notissimo capitano austriaco che diede il suo nome alla cometa disagregata nel 1825 ed alle stelle cadenti (le Bielidi) che da questa disagregazione hanno avuto luogo, moriva il 18 febbraio 1856.

L'immortale Niccolò Copernico nacque il 19 febbraio 1473. Nel 1856, nel medesimo giorno, 19 febbraio, nasceva l'attuale direttore dell'Osservatorio di Mare Island (California), il Dr. T. J. J. See, ben noto per le sue ricerche cosmogoniche.

Janssen nacque il 22 febbraio 1829, Flammarion il 26 febbraio 1842, Arago il 26 febbraio 1776.

Il 26 febbraio 1878 moriva il grande astronomo italiano P. Angelo Secchi, ed il 27 febbraio 1906 l'astronomo americano Samuel P. Langley.

Infine fu il 29 febbraio 1820 che nacque il celebre astrofilo Lewis Swift, il quale benchè più che nonagenario, non ha potuto festeggiare il suo compleanno che sole 22 volte, poichè dal 1820 al 1913 vi sono stati non più di 22 anni bi-sestili. Egli ha scoperto 15 comete e circa 1000 nebulose, ed in grazia della sua longevità ha potuto osservare la cometa d'Halley in due successivi ritorni, nel 1835 e nel 1910.

p. e.

Atti della Società.

Nell'adunanza tenuta l'8 febbraio 1913 si è insediato il nuovo Consiglio Direttivo.

Anzitutto ha riconfermato in carica di Tesoriere il consocio cav. dottor F. Masino, esprimendogli a nome dell'intera Società più vivi ringraziamenti per la solerte e indefessa opera che con tanto amore presta fin dalla fondazione.

Si è poi occupato di affari di ordinaria amministrazione.

Nuove adesioni alla Società.

Prof. Edw. Frost, direttore dell'Osservatorio di Chicago.

Pubblicazioni ricevute.

Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. — Congreso de Granada — Treinta años de observaciones meteorológicas efectuadas en la Universidad de Valencia. Nota presentada en la Sección 2ª por D. IGNACIO TARAZONA (Madrid, 1912).

GIO. CARLO RAFFAELLI. — Appunti sul clima della Lunigiana (Borgotaro, 1912).
Annuario biografico del *Circolo matematico di Palermo*, 1912.

Bibliothèque de l'Observatoire Royal de Belgique a Uccle: Catalogue alphabétique des livres, brochures et cartes, préparé et mis en ordre par A. Collard. (Fascicule I, Bruxelles, 1910; fascicule II, Bruxelles, 1911).

Observatoire Royal de Belgique: Annuaire Astronomique pour 1913 (Bruxelles, 1912).

Errata-Corrige.

Pag. 2, linea 16, in luogo di *culacione* leggi *colascione*.

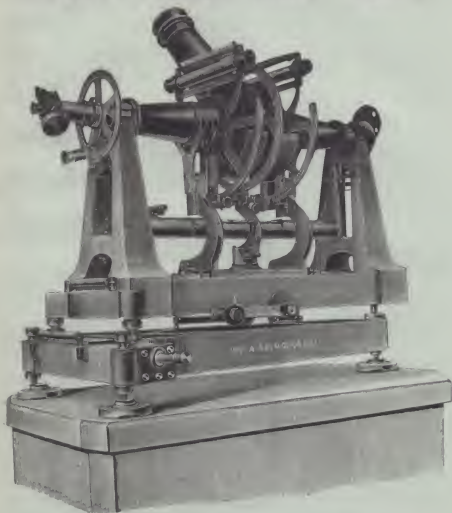
BALOCCHIO TOMMASO gerente responsabile.

Torino, 1913. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone succ., via della Zecca. n. 11

LA FILOTECNICA - Ing. A. Salmoiraghi & C.

—* MILANO *—

ISTRUMENTI DI ASTRONOMIA - GEODESIA - TOPOGRAFIA



Cannocchiali per uso astronomico e terrestre

29 Premi di 1^a Classe

Cataloghi delle varie classi di strumenti gratis a richiesta

CARL BAMBERG

FRIEDENAU-BERLIN Kaiserallee 87-88
CASA FONDATA NELL'ANNO 1871



Istrumenti Astronomici, Geodetici e Nautici
GRAND PRIX, Paris 1900 — GRAND PRIX, St. Louis 1904